

СУДЕБНАЯ МЕДИЦИНА

ТОМ 9 ВЫПУСК 3

RUSSIAN JOURNAL OF FORENSIC MEDICINE

VOLUME 9 ISSUE 3

2023



УЧРЕДИТЕЛИ

- Ассоциация судебно-медицинских экспертов
- ООО «Эко-Вектор»

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).
Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС 77 – 81753 от 09.09.2021
Свидетельство о регистрации СМИ ЭЛ № ФС 77 – 59181 от 03.09.2014

ИЗДАТЕЛЬ

ООО «Эко-Вектор»
Адрес: 191186, Санкт-Петербург, Аптекарский пер., д. 3, литера А, помещение 1Н
E-mail: info@eco-vector.com
WEB: https://eco-vector.com

РЕКЛАМА

E-mail: adv2@eco-vector.com
Тел.: +7 (968) 545-78-20

ПОДПИСКА

www.journals.eco-vector.com
www.akc.ru
www.pressa-rf.ru

ОТКРЫТЫЙ ДОСТУП

В электронном виде журнал распространяется бесплатно — в режиме немедленного открытого доступа

ИНДЕКСАЦИЯ

- SCOPUS
- DOAJ
- РИНЦ
- Google Scholar
- Dimensions
- CyberLeninka
- WorldCat
- Ulrich's Periodicals Directory

РЕДАКЦИЯ

Заведующий редакцией

Филиппова Елена Андреевна

Телефон: +7 (965) 012-70-72

E-mail: formed@eco-vector.com

Адрес: 127349, Москва, Шенкурский проезд, д. 3Б, оф. 311

ОРИГИНАЛ-МАКЕТ

подготовлен в издательстве «Эко-Вектор».

Литературный редактор,

корректор: *М.Н. Шошина*

Выпускающий редактор: *Е.Л. Сузачёва*

Вёрстка и оформление: *Ф.А. Игнащенко*

Сдано в набор 27.09.2023.

Подписано в печать 09.10.2023.

Формат 60 × 84%. Печать офсетная.

Печ. л. 16,0. Усл. печ. л. 14,9.

Уч.-изд. л. 8,7. Тираж 1500 экз.

Дата выхода в свет 19.10.2023.

Отпечатано в ООО «Типография Экспресс В2В».

191180, Санкт-Петербург, наб. реки Фонтанки,

д. 104, лит. А, пом. 3Н, оф. 1. Тел.: +7 (812) 646-33-77

ISSN 2411-8729 (Print)

ISSN 2409-4161 (Online)

Судебная медицина

Том 9 | Выпуск 3 | 2023

РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ
СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Издаётся с 2015 года

Главный редактор

Клевко Владимир Александрович, д.м.н., проф. (Российская Федерация)
ORCID: 0000-0001-5693-4054

Заместители главного редактора

Баринев Евгений Христофорович, д.м.н., проф. (Российская Федерация)
ORCID: 0000-0003-4236-4219

Виейра Дуарте Нуно, MD, PhD, Prof. (Португалия)
ORCID: 0000-0002-7366-6765

Иванов Павел Леонидович, д.б.н., проф. (Российская Федерация)
ORCID: 0000-0002-4753-3125

Тсокок Михаэль, MD, PhD, Prof. (Германия)
ORCID: 0000-0001-7805-6352

Ответственный секретарь

Романько Наталья Александровна, к.м.н. (Российская Федерация)
ORCID: 0000-0003-2113-0480

Редакционная коллегия

Авдеев Александр Иванович, д.м.н., проф. (Российская Федерация)
ORCID: 0000-0003-1506-5547

Бишарян Игер Спандарович, д.м.н., проф. (Армения)
ORCID: 0000-0003-4229-8012

Галицкий Франц Антонович, д.м.н., проф. (Казахстан)
ORCID: 0000-0002-5548-0967

Гасанов Адалят Бейбала оглы, д.м.н., проф. (Азербайджан)
ORCID: 0000-0002-1156-056X

Зайратьян Олег Вадимович, д.м.н., проф. (Российская Федерация)
ORCID: 0000-0003-3606-3823

Зимина Эльвира Витальевна, д.м.н., проф. (Российская Федерация)
ORCID: 0000-0002-3590-753X

Искандеров Алишер Искандерович, д.м.н., проф. (Узбекистан)
ORCID: 0000-0001-6007-2629

Кильдюшов Евгений Михайлович, д.м.н., проф. (Российская Федерация)
ORCID: 0000-0001-7571-0312

Леонов Сергей Валерьевич, д.м.н., проф. (Российская Федерация)
ORCID: 0000-0003-4228-8973

Мадея Бурхард, MD, PhD, Prof. (Германия)
ORCID: 0000-0002-1248-1556

Мальцев Алексей Евгеньевич, д.м.н., проф. (Российская Федерация)
ORCID: 0000-0001-7756-6959

Мимасака Сотаро, MD, PhD, Prof. (Япония)
ORCID: 0000-0002-1790-9726

Назаров Юрий Викторович, д.м.н. (Российская Федерация)
ORCID: 0000-0002-4629-4521

Париллов Сергей Леонидович, д.м.н. (Российская Федерация)
ORCID: 0000-0001-9888-4534

Ромодановский Павел Олегович, д.м.н., проф. (Российская Федерация)
ORCID: 0000-0001-9421-8534

Феррара Санто Давиде, MD, PhD, Prof. (Италия)
ORCID: 0000-0002-5900-8715

Хохлов Владимир Васильевич, д.м.н., проф. (Российская Федерация)
ORCID: 0000-0002-6439-7110

Шигеев Сергей Владимирович, д.м.н. (Российская Федерация)
ORCID: 0000-0003-2219-5315

Редакционный совет

Александрова Оксана Юрьевна, д.м.н., проф. (Российская Федерация)
ORCID: 0000-0001-5106-8644

Ашиджиоглу Фарук, MD, PhD, Prof. (Турция)
ORCID: 0000-0003-1691-6171

Буромский Иван Владимирович, д.м.н. (Российская Федерация)
ORCID: 0000-0002-1530-7852

Власюк Игорь Валентинович, д.м.н. (Российская Федерация)
ORCID: 0000-0002-9023-6898

Кактурский Лев Владимирович, д.м.н., проф., член-корр. РАН
(Российская Федерация)
ORCID: 0000-0001-7896-2080

Капело Хосе Луис Мартинес, MD, PhD, Prof. (Португалия)
ORCID: 0000-0001-6276-8507

Конев Владимир Павлович, д.м.н., проф. (Российская Федерация)
ORCID: 0000-0002-3702-0174

Пузин Сергей Никифорович, д.м.н., проф., акад. РАН
(Российская Федерация)
ORCID: 0000-0002-2613-3532

Максимов Александр Викторович, д.м.н. (Российская Федерация)
ORCID: 0000-0003-1936-4448

Тали Майкл, MD, PhD, Prof. (Швейцария)
ORCID: 0000-0002-2613-6956

Ткаченко Андрей Анатольевич, д.м.н., проф. (Российская Федерация)
ORCID: 0000-0001-9922-3818

Хван Олег Иннокентьевич, д.м.н. (Узбекистан)
ORCID: 0000-0002-8849-3043

Редакция не несёт ответственности за содержание рекламных материалов. Точка зрения авторов может не совпадать с мнением редакции. К публикации принимаются только статьи, подготовленные в соответствии с правилами для авторов. Направляя статью в редакцию, авторы принимают условия договора публичной оферты. С правилами для авторов и договором публичной оферты можно ознакомиться на сайте: <https://for-medex.ru/>. Полное или частичное воспроизведение материалов, опубликованных в журнале, допускается только с письменного разрешения издателя — издательства «Эко-Вектор».

16+

© ООО «Эко-Вектор», 2023

ЭКО • ВЕКТОР



FOUNDERS

- Association of Forensic Medical Experts
- Eco-Vector

PUBLISHER

Eco-Vector

Address: Aptekarskiy pereulok, 3A, office 1H,
191186 Saint Petersburg, Russian
Federation

E-mail: info@eco-vector.com

WEB: <https://eco-vector.com>

ADVERTISE

E-mail: adv2@eco-vector.com

Phone: +7 (968) 545-78-20

SUBSCRIPTION

www.journals.eco-vector.com

OPEN ACCESS

Immediate Open Access is mandatory for all
published articles

PUBLICATION ETHICS

Journal's ethic policies are based on:

- ICMJE
- COPE
- ORE
- CSE
- EASE

INDEXATION

- SCOPUS
- DOAJ
- Google Scholar
- Dimensions
- CyberLeninka
- WorldCat
- Ulrich's Periodicals Directory

EDITORIAL

Executive editor

Elena A. Philippova

E-mail: formed@eco-vector.com

Phone: +7 (965) 012-70-72

TYPESET

complete in Eco-Vector

Copyeditor, proofreader: *M.N. Shoshina*

Managing Editor: *E.L. Sukhacheva*

Layout editor: *P.A. Ignashchenko*

ISSN 2411-8729 (Print)

ISSN 2409-4161 (Online)

Russian Journal of Forensic Medicine

Volume 9 | Issue 3 | 2023

INTERNATIONAL PEER-REVIEW JOURNAL
IN FORENSIC AND RELATED SCIENCES

Publish since 2015

EDITOR-IN-CHIEF

Vladimir A. Klevno, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russian Federation)
ORCID: 0000-0001-5693-4054

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF

Evgeniy Kh. Barinov, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russian Federation)
ORCID: 0000-0003-4236-4219

Pavel L. Ivanov, Dr. Sci. (Biol.), Prof. (Russian Federation)
ORCID: 0000-0002-4753-3125

Michael Tsokos, MD, PhD, Prof. (Germany)
ORCID: 0000-0001-7805-6352

Duarte Nuno Vieira, MD, PhD, Prof. (Portugal)
ORCID: 0000-0002-7366-6765

EXECUTIVE SECRETARY

Natalia A. Romanko, MD, Cand. Sci. (Med.) (Russian Federation)
ORCID: 0000-0003-2113-0480

EDITORIAL BOARD

Aleksandr I. Avdeev, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russian Federation)
ORCID: 0000-0003-1506-5547

Mger S. Bisharyan, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Armenia)
ORCID: 0000-0003-4229-8012

Santo Davide Ferrara, MD, PhD, Prof. (Italy)
ORCID: 0000-0002-5900-8715

Frants A. Galitskiy, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Kazakhstan)
ORCID: 0000-0002-5548-0967

Adalat Beybala oglu Gasanov, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Azerbaijan)
ORCID: 0000-0002-1156-056X

Alisher I. Iskandarov, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Uzbekistan)
ORCID: 0000-0001-6007-2629

Vladimir V. Khokhlov, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russian Federation)
ORCID: 0000-0002-6439-7110

Evgeniy M. Kil'dyushov, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russian Federation)
ORCID: 0000-0001-7571-0312

Sergey V. Leonov, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russian Federation)
ORCID: 0000-0003-4228-8973

Burkhard Madea, MD, PhD, Prof. (Germany)
ORCID: 0000-0002-1248-1556

Aleksey E. Mal'tsev, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russian Federation)
ORCID: 0000-0001-7756-6959

Sohtaro Mimasaka, MD, PhD, Prof. (Japan)
ORCID: 0000-0002-1790-9726

Yuriy V. Nazarov, MD, Dr. Sci. (Med.) (Russian Federation)
ORCID: 0000-0002-4629-4521

Sergey L. Parilov, MD, Dr. Sci. (Med.) (Russian Federation)
ORCID: 0000-0001-9888-4534

Pavel O. Romodanovskiy, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russian Federation)
ORCID: 0000-0001-9421-8534

Sergey V. Shigeev, MD, Dr. Sci. (Med.) (Russian Federation)
ORCID: 0000-0003-2219-5315

Oleg V. Zairat'yants, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russian Federation)
ORCID: 0000-0003-3606-3823

El'vira V. Zimina, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russian Federation)
ORCID: 0000-0002-3590-753X

EDITORIAL COUNCIL

Faruk Açıoğlu, MD, PhD, Prof. (Turkey)
ORCID: 0000-0003-1691-6171

Oksana Yu. Alexandrova, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russian Federation)
ORCID: 0000-0001-5106-8644

Ivan V. Buromskiy, MD, Dr. Sci. (Med.) (Russian Federation)
ORCID: 0000-0002-1530-7852

Jose Luis Martinez Capelo, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Portugal)
ORCID: 0000-0001-6276-8507

Lev V. Kakturskiy, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russian Federation)
ORCID: 0000-0001-7896-2080

Oleg I. Khvan, MD, Dr. Sci. (Med.), (Uzbekistan)
ORCID: 0000-0002-8849-3043

Vladimir P. Konev, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russian Federation)
ORCID: 0000-0002-3702-0174

Sergey N. Puzin, MD, PhD, Prof. (Russian Federation)
ORCID: 0000-0002-9711-3532

Aleksandr V. Maksimov, MD, Dr. Sci. (Med.) (Russian Federation)
ORCID: 0000-0003-1936-4448

Michael Thali, MD, PhD, Prof. (Switzerland)
ORCID: 0000-0002-2613-6956

Andrey A. Tkachenko, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russian Federation)
ORCID: 0000-0001-9922-3818

Igor V. Vlasyuk, MD, Dr. Sci. (Med.) (Russian Federation)
ORCID: 0000-0002-9023-6898

The editors are not responsible for the content of advertising materials. The point of view of the authors may not coincide with the opinion of the editors. Only articles prepared in accordance with the guidelines are accepted for publication. By sending the article to the editor, the authors accept the terms of the public offer agreement. The guidelines for authors and the public offer agreement can be found on the website: <https://for-medex.ru/>. Full or partial reproduction of materials published in the journal is allowed only with the written permission of the publisher — the Eco-Vector publishing house.

СОДЕРЖАНИЕ

НЕКРОЛОГИ

- Е.Х. Баринов, П.Л. Иванов, Н.А. Романько, Е.В. Кононов, А.В. Горячев*
Памяти профессора Владимира Александровича Клевно 245

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

- Сингх М., Рохатги Р., Кумар С., Гупта С.*
Морфологическое исследование газобетонных блоков при ударном воздействии 9-миллиметрового снаряда под разными углами 255
- Н.С. Аверкин, А.П. Столяров, Е.А. Харитонов, И.С. Живанкина*
Влияние алкогольного опьянения на период выживания при субдуральном кровоизлиянии 269
- О.И. Косухина, Е.Е. Фомина, С.В. Леонов*
Определение зависимости периодов шага от скорости у индивида старше пятнадцати лет 279

НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ

- Д.В. Воеводкин, Г.Р. Рустемова, Е.Н. Бегалиев, К.А. Игембаев, З.Н. Аюпова*
К вопросу выявления поддельных заключений судебно-медицинских экспертиз посредством применения технологии искусственного интеллекта по опыту Республики Казахстан: научный обзор 287
- А.Б. Турсунов, Ф.А. Галицкий, Е.Н. Бегалиев, А.Т. Шаханова, Ж.К. Курмангали*
Криминалистические и судебно-экспертные аспекты детского травматизма в результате бытовых травм и дорожно-транспортных происшествий: научный обзор 299
- Н.Г. Погосян, В.К. Шорманов, Л.Л. Квачахия, В.А. Омельченко*
Тринитроароматические взрывчатые вещества: современное применение, токсикологическая характеристика, способы определения 309

ЭКСПЕРТНАЯ ПРАКТИКА

- М.С. Съедин, С.С. Плис, В.А. Клевно*
Смертельный наезд электросамоката на пешехода: случай из практики 319
- Е.С. Мехдиев*
Внутричерепное инородное металлическое тело (швейная игла): попытка детоубийства 329
- И.О. Чижикова, Д.В. Горностаев, С.В. Шигеев*
К вопросу судебно-медицинской диагностики отравлений пиретроидом лямбда-цигалотрином 337
- А.П. Кидралиева, А.Л. Федоровцев, Р.Р. Кидралиев*
Судебно-медицинское цитологическое исследование следов на клинке ножа при проникающих колото-резаных ранениях грудной клетки с повреждением лёгкого: случай из практики 349

РЕЦЕНЗИИ

- А.В. Максимов*
Рецензия на учебное пособие **В.А. Клевно**, В.В. Фролова, И.А. Фроловой «Судебно-медицинская оценка черепно-мозговой травмы» 357
- А.М. Тетюев*
Рецензия на книгу «Судебно-медицинская радиология. От идентификации личности до посмертной визуализации», перевод с английского под редакцией профессора **В.А. Клевно** 363

— в открытом доступе на сайте журнала

CONTENTS

OBITUARIES

- Evgeniy H. Barinov, Pavel L. Ivanov, Natalia A. Romanko, Evgeny V. Kononov, Artem V. Goryachev*
In memory of Professor Vladimir Alexandrovich Klevno 245

ORIGINAL STUDY ARTICLES

- Malika Singh, Richa Rohatgi, Saurabh Kumar, Sanjay Gupta*
Morphological study of fly-ash block under angular impact of 9 mm projectile 255
- Nikita S. Averkin, Arkadiy P. Stolyarov, Evgeniy A. Kharitonov, Irina S. Zhivankina*
Influence of alcohol intoxication on the survival period in patients with subdural hemorrhage 269
- Oksana I. Kosukhina, Elena E. Fomina, Sergey V. Leonov*
Determining the dependence of step periods on the speed of an individual over 5 years old 279

REVIEWS

- Denis V. Voyevodkin, Gauhar R. Rustemova, Yernar N. Begaliyev, Kussain A. Igembayev, Zaufresh N. Ayupova*
Identifying fake conclusions of forensic medical examinations using an artificial intelligence technology based on the experience in the Republic of Kazakhstan: a Review 287
- Aidos B. Tursunov, Frants A. Galitsky, Yernar N. Begaliyev, Aizhan T. Shakhanova, Zhanar K. Kurmangali*
Forensic and forensic aspects of childhood traumatism as a result of domestic injuries and traffic accidents: A review 299
- Norayr G. Pogosyan, Vladimir K. Shormanov, Lekso L. Kvachakhiya, Vladimir A. Omelchenko*
Trinitroaromatic explosives: Modern application, toxicological characterization, and methods of determination 309

CASE REPORTS

- Maxim S. Siedin, Semyon S. Plis, Vladimir A. Klevno*
Pedestrian electric-scooter fatality: A case report 319
- Elshad S. Mehdiyev*
Intracranial foreign metal body (sewing needle): A case report of infanticide attempt 329
- Inna O. Chizhikova, Dmitry V. Gornostaev, Sergey V. Shigeev*
Issues on forensic diagnostics for pyrethroid lambda-cyhalothrin poisoning 337
- Anna P. Kidralieva, Andrey L. Fedorovtsev, Ruslan R. Kidraliev*
Forensic medical cytological examination of the trace evidence on the knife's blade in the case of multiple penetrating stab/cut wounds in the chest with lung damage a case report 349

BOOK REVIEWS

- Aleksandr V. Maksimov*
Review of the textbook "Forensic medical assessment of traumatic brain injury"
V.A. Klevno, V.V. Frolov, I.A. Frolova 357
- Andrei M. Tsiatsiuyev*
Review of the book "Radiology in Forensic Medicine. From Identification to Postmortem Imaging"
translated from English under the editorship of Professor V.A. Klevno 363

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm15173>

Памяти профессора Владимира Александровича Клевно

Е.Х. Баринов^{1, 2, 3, 4}, П.Л. Иванов⁵, Н.А. Романько^{3, 4, 6}, Е.В. Кононов⁴, А.В. Горячев^{4, 7}

¹ Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова, Москва, Российская Федерация;

² Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Российская Федерация;

³ Бюро судебно-медицинской экспертизы, Москва, Российская Федерация;

⁴ Ассоциация судебно-медицинских экспертов, Москва, Российская Федерация;

⁵ Российский центр судебно-медицинской экспертизы, Москва, Российская Федерация;

⁶ Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского, Москва, Российская Федерация;

⁷ Институт нанотехнологий микроэлектроники, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

25 августа 2023 года судебная медицина России понесла невосполнимую утрату: ушёл из жизни наш коллега и друг, главный редактор журнала «Судебная медицина» профессор Владимир Александрович Клевно.

В статье приводятся сведения о жизненном и творческом пути видного деятеля отечественной судебной медицины доктора медицинских наук, профессора В.А. Клевно — организатора здравоохранения, заведующего кафедрой судебной медицины ФУВ МОНИКИ имени М.Ф. Владимирского, сертифицированного врача высшей квалификационной категории по судебно-медицинской экспертизе, патологической анатомии и организации здравоохранения, академика РАЕН, члена совета Национальной медицинской палаты, президента Ассоциации судебно-медицинских экспертов, главного редактора журнала «Судебная медицина».

Ключевые слова: В.А. Клевно; судебная медицина; творческий путь учёного; судебно-медицинская наука и практика; Ассоциация судебно-медицинских экспертов.

Как цитировать:

Баринов Е.Х., Иванов П.Л., Романько Н.А., Кононов Е.В., Горячев А.В. Памяти профессора Владимира Александровича Клевно // *Судебная медицина*. 2023. Т. 9, № 3. С. 245–253. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm15173>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm15173>

In memory of Professor Vladimir Alexandrovich Klevno

Evgeniy H. Barinov^{1, 2, 3, 4}, Pavel L. Ivanov⁵, Natalia A. Romanko^{3, 4, 6},
Evgeny V. Kononov⁴, Artem V. Goryachev^{4, 7}

¹ Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, Moscow, Russian Federation;

² Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation;

³ Bureau of Forensic Medicine, Moscow, Russian Federation;

⁴ Association of Forensic Medical Experts, Moscow, Russian Federation;

⁵ Russian Centre of Forensic Medical Expertise, Moscow, Russian Federation;

⁶ Moscow Regional Research and Clinical Institute, Moscow, Russian Federation;

⁷ Institute of Nanotechnology of Microelectronics, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

On August 25, 2023, forensic medicine in Russia suffered an irreparable loss: our colleague and friend, the editor-in-chief of the journal "Russian Journal of Forensic Medicine", Professor Vladimir A. Klevno, passed away.

The article provides information about the life and creative path of a prominent figure of Russian forensic medicine, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor Vladimir A. Klevno — health care organiser, head of the Department of Forensic Medicine of the Faculty of Forensic Medicine of the Vladimirsky Moscow Medical Institute, certified doctor in forensic medicine and health care organisation, academician of the Russian Academy of Medical Sciences, member of the Council of the National Medical Chamber, president of the Association of Forensic Medicine and editor-in-chief Russian Journal of Forensic Medicine.

Keywords: Vladimir A. Klevno; MD, Dr. Sci. (Med.), Professor; scientific career; forensic science and practice; Association of Forensic Medical Experts.

To cite this article:

Barinov EH, Ivanov PL, Romanko NA, Kononov EV, Goryachev AV. In memory of Professor Vladimir Alexandrovich Klevno. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(3):245–253. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm15173>

Received: 22.09.2023

Accepted: 23.09.2023

Published: 27.09.2023

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm15173>

纪念Vladimir Alexandrovich Klevno教授

Evgeniy H. Barinov^{1, 2, 3, 4}, Pavel L. Ivanov⁵, Natalia A. Romanko^{3, 4, 6},
Evgeniy V. Kononov⁴, Artem V. Goryachev^{4, 7}

¹ Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, Moscow, Russian Federation;

² Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation;

³ Bureau of Forensic Medicine, Moscow, Russian Federation;

⁴ Association of Forensic Medical Experts, Moscow, Russian Federation;

⁵ Russian Centre of Forensic Medical Expertise, Moscow, Russian Federation;

⁶ Moscow Regional Research and Clinical Institute, Moscow, Russian Federation;

⁷ Institute of Nanotechnology of Microelectronics, Moscow, Russian Federation

简评

2023年8月25日，俄罗斯法医学遭受了无法弥补的损失：我们的同事和朋友、《法医学》杂志主编Vladimir A. Klevno教授去世了。

文章介绍关于俄罗斯法医学杰出人物、医学博士Vladimir A. Klevno教授生平和创作道路的信息，他曾是保健组织者、M. F. Vladimirsky莫斯科州临床科学研究所高等医学教育学院法医学教研组主任、法医学、病理解剖学和保健组织最高资格认证医生、俄罗斯自然科学院院士、国家医学会理事会成员、法医专家协会主席、《法医学》杂志主编。

关键词： V. A. Klevno；法医学；科学家的创作道路；法医科学和实践；法医专家协会。

引用本文：

Barinov EH, Ivanov PL, Romanko NA, Kononov EV, Goryachev AV. 纪念Vladimir Alexandrovich Klevno教授. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(3):245–253. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm15173>

收到: 22.09.2023

接受: 23.09.2023

发布日期: 27.09.2023

25 августа 2023 года судебная медицина России понесла невосполнимую утрату. Ушёл из жизни наш коллега и друг, талантливый эксперт, видный отечественный судебный медик, заведующий кафедрой судебной медицины факультета усовершенствования врачей МОНКИ имени М.Ф. Владимирского, сертифицированный врач высшей квалификационной категории по судебно-медицинской экспертизе, патологической анатомии и организации здравоохранения, академик Российской академии естественных наук (РАЕН), Российской академии медико-технических наук (РАМТН), Всемирной академии наук комплексной безопасности (ВАНКБ), член Совета Национальной медицинской палаты, президент Ассоциации судебно-медицинских экспертов, главный редактор журнала «Судебная медицина», доктор медицинских наук, профессор Владимир Александрович Клевно.



Трудно поверить в то, что болезнь вырвала из рядов коллег этого энергичного, жизнелюбивого человека.

Владимир Александрович Клевно родился 18 января 1955 года в семье первоцелинников, проживавших в селе Верх-Суетка — в сердце алтайских равнин. Это та часть Кулундинской степи, которую называют «краем тысячи озёр».

В 1978 году окончил лечебный факультет Алтайского государственного медицинского института (ныне Алтайский государственный медицинский университет, Барнаул) по специальности «лечебное дело». В студенческие годы он, вдохновлённый лекциями своего будущего учителя — профессора В.Н. Крюкова, увлёкся судебной медициной,

которую полюбил и на всю жизнь избрал своей профессией.

Одной из ярких страниц биографии Владимира Александровича Клевно в студенческие годы стала работа в составе стройотрядов «Медик-73» и «Магеллан». Странствиями студентов Алтайского государственного медицинского университета за четыре года IX пятилетки было проложено более 470 километров путей Среднесибирской железнодорожной магистрали.

Послевузовское профессиональное образование получил в 1978–1980 годах в клинической ординатуре на кафедре судебной медицины Алтайского государственного медицинского университета, первичная специализация — «судебно-медицинская экспертиза».

Масштаб организаторских навыков Владимира Александровича был замечен и высоко оценён — он был избран заместителем секретаря комитета ВЛКСМ, а впоследствии — секретарём парткома Алтайского мединститута.

Трудовая деятельность Владимира Александровича началась в 1980 году в должности ассистента, с 1986 года — доцента, а с 1992 года — профессора кафедры судебной медицины Алтайского государственного медицинского университета. Преподавательскую деятельность на кафедре он совмещал с работой в качестве судмедэксперта краевого Бюро судебно-медицинской экспертизы: выезжал на места происшествий, в том числе в несколько курируемых им районов Алтайского края, проводил вскрытия, оставшееся время посвящал преподаванию курса судебной медицины на кафедре криминалистики в Барнаульском юридическом институте.

В 1981 году под руководством профессора В.Н. Крюкова он успешно защитил кандидатскую диссертацию «Экспертные критерии вида и последовательности повреждений грудной клетки тупыми предметами», а его докторская диссертация «Комплексная судебно-медицинская оценка множественных переломов грудной клетки при травме тупыми предметами (диагностика механизмов, последовательности и прижизненности образования переломов рёбер» признана Высшей аттестационной комиссией (ВАК) учшей работой среди медико-биологических и фармацевтических работ 1992 года.



Студент 5-го курса лечебного факультета, заместитель секретаря комитета ВЛКСМ АГМИ, комиссар вузовского и зонального отрядов Владимир Клевно в вагоне поезда Барнаул — Каменьна-Оби. 1977 г.



Межрегиональные учения по отработке взаимодействия бригад быстрого реагирования БСМЭ, медицины катастроф и МЧС ЦФО по ликвидации последствий ЧС с многочисленными человеческими жертвами. Суздаль, 27–28 марта 2007 г.



С участниками итоговой научной конференция РЦСМЭ на ул. Садовой-Кудринской. Москва, 17–18 ноября 2005 г.



Поздравление от председателя Ассоциации судебных медиков Китая академика Лю Яо на 75-летнем юбилее РЦСМЭ. Москва, 2006 г.



Интернациональная бригада судмедэкспертов из Таиланда и России в мобильном пункте судебно-медицинского исследования, хранения, обработки и отправки тел погибших. О. Пхукет, 2004 г.



Приветственное слово министра здравоохранения Московской области Н.В. Суслоновой к участникам итоговой конференции ГБУЗ МО «Бюро СМЭ». Москва, 2014 г.



На месте авиакатастрофы Airbus A310 авиакомпании «Сибирь» (S7) в Иркутске 9 июля 2006 года с д.м.н. С.С. Абрамовым и начальником Бюро СМЭ Иркутской области С.Н. Проскуриным



Редакционная коллегия после награждения журнала «Судебно-медицинская экспертиза» орденом «За службу России» II степени. 2008 г.



Бригада быстрого реагирования БСМЭ Ростовской области во главе с заместителем начальника А.Е. Пановым (крайний слева). В центре — первый заместитель Генерального прокурора Российской Федерации — руководитель Следственного комитета при прокуратуре Российской Федерации А.И. Бастрыкин и руководитель рабочей группы Минздравсоцразвития России, Главный судебно-медицинский эксперт Минздравсоцразвития России, директор Российского центра судебно-медицинской экспертизы В.А. Клевно. Цхинвал, Южная Осетия, 2008 г.



Благодарность коллективу ГБУЗ МО «Бюро СМЭ» от губернатора Московской области Андрея Воробьева за значительный вклад в развитие здравоохранения Московской области и в связи со 100-летием. 2018 г.



В день государственной итоговой аттестации ординаторов кафедры судебной медицины ФУВ МОНИКИ (первый ряд, слева направо): Н.А. Романько, Е.Х. Баринов, В.А. Клевно, О.В. Лысенко; (второй ряд): А.В. Плетенкина, Е.В. Жежель, Д.А. Мальцева, Е.А. Демидова, А.В. Плигин, Е.А. Дмитриева, М.А. Трофимова, Т.Р. Набиев, С.Э. Дуброва. 2021 г.

В 2003 году по приглашению вновь назначенного директора Российского центра судебно-медицинской экспертизы (РЦСМЭ) Ю.И. Пиголкина Владимир Александрович занял должность заместителя директора центра по научной работе, при этом его полномочия распространялись не только на руководство сектором по науке, но и на всю экспертную деятельность. В период с 2004 по 2009 год был директором ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Минздрава России. В этот период под его руководством был задан старт масштабным ежегодным конференциям РЦСМЭ с участием региональных руководителей, учёных, судебных экспертов из других ведомств.

В ГБУЗ Московской области «Бюро судебно-медицинской экспертизы» Владимир Александрович пришёл в 2009 году, где продолжил работу по научно-методическому обеспечению судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации. Он инициировал разработку медицинских технологий и их государственную регистрацию. К началу 2012 года Росздравнадзором были зарегистрированы 32 новые медицинские технологии в дополнение к уже имеющимся 36, разработанным ранее под его руководством в РЦСМЭ.

В 2012 году профессор В.А. Клевно был назначен начальником ГБУЗ МО «Бюро судебно-медицинской экспертизы». Под его руководством деятельность Московского областного бюро была значительно модернизирована и стала многоплановой. Возглавляемое Владимиром Александровичем государственное судебно-экспертное учреждение по абсолютному большинству показателей экспертной деятельности добилось лидирующих позиций в Российской Федерации.

Благодаря научным и экспертным исследованиям профессора В.А. Клевно были сформированы два новых научно-практических направления в судебной медицине: микромеханика разрушения кости (раздел судебно-медицинской травматологии, изучающий поведение кости при её нагрузке и процессы разрушения костной ткани

в масштабе элементов её структуры) и биотрибология медицинская (научное направление в судебно-медицинской и клинической травматологии о контактном взаимодействии отломков кости при их относительном перемещении, охватывающее вопросы трения, изнашивания, резорбции и регенерации костной ткани в посттравматическом периоде), которые легли в основу разработки экспертных критериев установления места и направления внешнего воздействия, дифференциальной диагностики удара и компрессии; определения последовательности и давности образования повреждений.

Владимир Александрович Клевно всегда стремился к совершенству. Так, он получил дополнительное профессиональное образование в Научно-исследовательском институте общественного здоровья, экономики, управления и права ГОУ ВПО «Московская медицинская академия имени И.М. Сеченова» по специальности «организация здравоохранения и общественное здоровье».

Помимо административно-хозяйственной и судебно-экспертной деятельности, Владимир Александрович активно занимался научно-педагогической деятельностью. В 2015 году по его инициативе и непосредственном руководстве на факультете усовершенствования врачей ГБУЗ МО МОНКИ имени М.Ф. Владимирского по решению Коллегии Министерства здравоохранения Московской области и учёного совета МОНКИ была создана кафедра судебной медицины, клиническими базами которой являются ГБУЗ МО «Бюро судебно-медицинской экспертизы» и ГБУЗ МО МОНКИ.

Профессор В.А. Клевно стал инициатором создания профессиональной некоммерческой общественной организации «Ассоциация судебно-медицинских экспертов», которая успешно функционирует с 2014 года. Ассоциация учредила научно-практический журнал «Судебная медицина», который в 2021 году решением экспертного совета по отбору журналов (Content Selection & Advisory

Board) был включён в базу Scopus, а в 2022 году Рабочая группа по оценке качества и отбору журналов включила издание в библиографическую базу данных научных публикаций российских учёных (Российский индекс научного цитирования, РИНЦ). Ассоциация судебно-медицинских экспертов входит в состав Национальной медицинской палаты, что позволяет участвовать в разработке и обсуждении различных нормативных правовых документов.

Под руководством В.А. Клевно проводился ежегодный Международный конгресс «Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики». В работе конгрессов традиционно принимали участие ведущие учёные, заведующие кафедрами и руководители судебно-медицинских экспертных учреждений, судебно-медицинские эксперты и специалисты со средним медицинским образованием практически всех субъектов Российской Федерации, а также специалисты из Аргентины, Португалии, Словакии, Турции, Швейцарии, Японии, Азербайджана, Армении, Белоруссии, Казахстана, Киргизии, Узбекистана и других стран.

Жизнелюбивый, энергичный, эрудированный, всегда доброжелательный, Владимир Александрович Клевно умел увлечь своих коллег и учеников. Верность традициям и любовь к профессии постоянно передавались от него к окружающим его людям.

В разные годы трудовой деятельности Владимир Александрович Клевно был экспертом Международной ассоциации судебно-медицинских экспертов (2005); заместителем председателя правления Всероссийского общества судебных медиков (2005); главным редактором журнала «Судебно-медицинская экспертиза» (2007); председателем диссертационного совета по защите докторских и кандидатских диссертаций при ФГБУ РЦСМЗ Минздравсоцразвития России (2008); членом экспертного совета по медицинским наукам ВАК Минобрнауки России (2008); членом Межведомственного (2005),



Церемония подписания Меморандума о взаимопонимании между ГБУЗ МО МОНКИ им. М. Ф. Владимирского и Международным комитетом Красного Креста в Российской Федерации, Беларуси и Молдове. 2021 г.



Международная НПК «Актуальные проблемы современной судебной медицины и медицинского права» с участием специалистов из Российской Федерации, Республики Таджикистан и Республики Кыргызстан. Самарканд, Республика Узбекистан, 2023 г.



Межгосударственного (2007) и председателем Федерального (2008) координационно-методического совета по судебной экспертизе и экспертным исследованиям; председателем правления Некоммерческого партнёрства судебно-медицинских экспертов (2008); членом правления Некоммерческого партнёрства «Палата судебных экспертов» (2008); членом экспертно-консультативного совета при Управлении Федеральной службы Российской Федерации по контролю за оборотом наркотиков по Московской области (2014); членом совета Национальной медицинской палаты (2017); членом совета по профессиональным квалификациям в здравоохранении Национального совета при Президенте Российской Федерации по профессиональным квалификациям (2018).

Профессор Владимир Александрович Клевно пользовался авторитетом среди медицинской общественности всей страны и запомнится как прекрасный преподаватель, учёный и организатор здравоохранения. За период профессиональной деятельности он участвовал в написании более 500 научных публикаций, в числе которых более 85 книг, 9 изобретений и патентов, 10 рационализаторских предложений, 16 новых и усовершенствованных медицинских технологий; являлся соавтором единственного отечественного учебника для ординаторов «Судебно-медицинская экспертиза». Под его руководством защищено множество кандидатских и докторских диссертаций. При его активном участии разработаны Федеральный закон «О государственной геномной регистрации в Российской Федерации» и проект Федерального закона «О внесении изменений в статью 52 Основ законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан».

Светлая память о Владимире Александровиче Клевно навсегда останется в наших сердцах.

Члены редакционной коллегии, коллектив редакции журнала «Судебная медицина», коллеги, друзья и ученики выражают искренние соболезнования родным и близким Владимира Александровича Клевно.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении работы и написании рукописи.

Конфликт интересов. Е.Х. Баринов, д.м.н., профессор кафедры судебной медицины и медицинского права МГМСУ им. А.И. Евдокимова, профессор кафедры судебной медицины РУДН проводил обработку результатов работы. МГМСУ имени А.И. Евдокимова и РУДН не являлись спонсорами работы, не принимали участие в анализе данных, их интерпретации и подготовке статьи, не состояли в финансовых отношениях с другими членами авторского коллектива. Остальные авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: Е.Х. Баринов, Н.А. Романько, А.В. Горячев — сбор данных; Е.Х. Баринов, Н.А. Романько, А.В. Горячев, Е.В. Кононов — написание черновика рукописи; Е.Х. Баринов — научная редакция рукописи; Е.Х. Баринов, Н.А. Романько, Е.В. Кононов, А.В. Горячев,

П.Л. Иванов — рассмотрение и одобрение окончательного варианта рукописи.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This article was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. E.H. Barinov, MD, Professor of the Department of Forensic Medicine and Medical Law of the Moscow State Medical University named after A.I. Evdokimov, Professor of the Department of Forensic Medicine RUDN University processed the results of the study. Moscow State Medical University named after A.I. Evdokimov, RUDN did not sponsor the study, did not

ОБ АВТОРАХ

* **Баринов Евгений Христофорович**, д-р мед. наук, профессор; адрес: Российская Федерация, 111396, Москва, Федеративный пр-т, д. 17, корп. 6; ORCID: 0000-0003-4236-4219; eLibrary SPIN: 2112-4568; e-mail: ev.barinov@mail.ru

Иванов Павел Леонидович, д-р биол. наук, профессор; ORCID: 0000-0002-4753-3125; e-mail: dna@rc-sme.ru

Романько Наталья Александровна, канд. мед. наук; ORCID: 0000-0003-2113-0480; eLibrary SPIN: 9828-8160; e-mail: romankomko@mail.ru

Кононов Евгений Вячеславович; e-mail: evgk_v@mail.ru

Горячев Артем Викторович; ORCID: 0000-0001-6987-218X; e-mail: agorachev@yandex.ru

participate in the analysis of data, their interpretation and preparation of the article, declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. 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. E.H. Barinov, N.A. Romanko, A.V. Goryachev — data collection; E.H. Barinov, N.A. Romanko, A.V. Goryachev, E.V. Kononov — writing a draft manuscript; E.H. Barinov — scientific revision of the manuscript; E.H. Barinov, N.A. Romanko, A.V. Goryachev, E.V. Kononov — review and approval of the final version of the manuscript.

AUTHORS' INFO

* **Evgeny H. Barinov**, MD, Dr. Sci (Med.), Professor; address: 17/6 Federativny avenue, 111396 Moscow, Russian Federation; ORCID: 0000-0003-4236-4219; eLibrary SPIN: 2112-4568; e-mail: ev.barinov@mail.ru

Pavel L. Ivanov, Dr. Sci (Biol.), Professor; ORCID: 0000-0002-4753-3125; e-mail: dna@rc-sme.ru

Natalya A. Romanko, MD, Cand. Sci. (Med.); ORCID: 0000-0003-2113-0480; eLibrary SPIN: 9828-8160; e-mail: romankomko@mail.ru

Evgeny V. Kononov; e-mail: evgk_v@mail.ru

Artem V. Goryachev; ORCID: 0000-0001-6987-218X; e-mail: agorachev@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm7512>

Морфологическое исследование газобетонных блоков при ударном воздействии 9-миллиметрового снаряда под разными углами

М. Сингх¹, Р. Рохатги¹, С. Кумар², С. Гупта³¹ Национальный институт криминологии и судебной экспертизы, Нью-Дели, Индия;² Национальный университет судебных наук — Исследовательский центр баллистики и испытательный полигон, Гандинагар, Индия;³ Отделение судебной медицины и токсикологии Всеиндийского института медицинских наук, Раджкот (Гуджарат), Индия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Бетонные конструкции, используемые в защитных сооружениях, таких как склады боеприпасов и bunkеры, подвержены ракетным ударам, что требует проведения комплексной баллистической оценки, включающей механизмы проникания и перфорации. Большинство эмпирических и аналитических моделей проникания снарядов в бетон направлены, прежде всего, на определение глубины проникания, скалывания и толщины перфорации. В бетонных конструкциях, подвергшихся огневому воздействию, наблюдаются различные типы разрушений, которые могут с идентификацией использованного огнестрельного оружия и возможных огневых позиций.

Цель исследования — изучить особенности огневого воздействия на газобетонные блоки 9-миллиметрового снаряда в цельнометаллической оболочке, выпущенного с дистанции 5 м под разными углами. Задача состоит в том, чтобы сформировать гипотезы и выводы, основанные исключительно на наблюдаемых повреждениях, возникающих в результате попадания пули. Тщательный анализ полученных повреждений может дать много полезной информации.

Материалы и методы. В исследовании использованы 12 газобетонных блоков, в каждый из которых были выпущены пули калибра 9×19 мм под четырьмя различными углами (0°, 15°, 30°, 45°). Зависимость между углом встречи пули с преградой и размером входного отверстия определяли методом подгонки эллипса.

Результаты. Изучение картины разрушений показало, что при угле встречи 0° имелись значительные повреждения как на входном, так и выходном отверстиях. С увеличением угла встречи диаметр выходного отверстия постепенно уменьшался, и в итоге при угле 45° перфорация полностью отсутствовала. Эта тенденция коррелирует с характером разрушений вблизи входного и выходного отверстий, а также с рассеиванием энергии в точке удара, соответствующей углу встречи.

Заключение. Отмечена тенденция между потерей энергии снаряда при ударе и последующим повреждением поверхности газобетонных блоков. Анализ частиц газобетонного блока, оставшихся на пулях, а также деталей нарезки поможет в определении характеристик огнестрельных отверстий и огнестрельного оружия, обнаруженного на месте преступления.

Ключевые слова: криминалистическая баллистика; 9-миллиметровый снаряд; газобетонные блоки; траектория, перфорация.

Как цитировать:

М. Сингх, Р. Рохатги, С. Кумар, С. Гупта. Морфологическое исследование газобетонных блоков при ударном воздействии 9-миллиметрового снаряда под разными углами // *Судебная медицина*. 2023. Т. 9, № 3. С. 255–267. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm7512>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm7512>

Morphological study of fly-ash block under angular impact of 9 mm projectile

Malika Singh¹, Richa Rohatgi¹, Saurabh Kumar², Sanjay Gupta³

¹ LNJN NICFS National Forensic Sciences University, New Delhi, India;

² National Forensic Sciences University – Ballistics Research Centre & Testing Range, Gandhinagar, India;

³ Department of Forensic Medicine & Toxicology, All India Institute of Medical Sciences, Rajkot (Gujarat), India

ABSTRACT

BACKGROUND: Concrete structures utilized in protective buildings such as ammunition depots and bunkers are susceptible to missile impacts, necessitating a comprehensive ballistic assessment involving penetration and perforation mechanics. Most of the empirical and analytical models for projectile penetration in concrete primarily focus on determining the penetration depth, scabbing, and perforation thicknesses. Concrete structures subjected to firearm attacks exhibit distinct fracture modes that can aid in identifying the firearm used and potential firing locations.

AIM: This study aims to comprehend the effects of the angular firing of a 9 mm full metal jacketed projectile on aerated concrete blocks, fired from a 5 m range. The goal is to generate hypotheses and conclusions based solely on the observable damage resulting from bullet impacts. A meticulous analysis of the incurred damages can unveil a range of possibilities.

MATERIALS AND METHODS: The sample comprised 12 aerated concrete blocks, each subject to 9×19 mm bullets fired from four different angles: 0°, 15°, 30°, and 45°. The relationship between impact angle and entry hole dimensions was established using the best-fit ellipse method.

RESULTS: Examination of the fracture pattern revealed significant damage at both entry and exit holes for a 0° impact angle. As the impact angle increased, the exit hole diameter progressively decreased, culminating in no perforation at a 45° angle. This trend correlated with fracture patterns near entry and exit holes, along with energy dissipation at the impact site corresponding to the impact angle.

CONCLUSION: A trend was observed between projectile energy loss upon impact and resultant damage to aerated concrete block surfaces. Analysis of aerated concrete block components deposited on the bullets, including rifling details, can help link them to the gunshot openings and firearms recovered at crime scenes.

Keywords: forensic ballistics; 9 mm projectile; fly ash; trajectory; perforation.

To cite this article:

Singh Malika, Rohatgi Richa, Kumar Saurabh, Gupta Sanjay. Morphological study of fly-ash block under angular impact of 9 mm projectile. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(3):255–267. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm7512>

Received: 26.04.2023

Accepted: 02.08.2023

Published: 28.09.2023

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm7512>

9mm弹丸角度冲击下的飞灰块形态研究

Malika Singh¹, Richa Rohatgi¹, Saurabh Kumar², Sanjay Gupta³

¹ LNJN NICFS National Forensic Sciences University, New Delhi, India;

² National Forensic Sciences University – Ballistics Research Centre & Testing Range, Gandhinagar, India;

³ Department of Forensic Medicine & Toxicology, All India Institute of Medical Sciences, Rajkot (Gujarat), India

简评

论证。弹药库和地堡等防护建筑中使用的混凝土结构很容易受到导弹的冲击，因此有必要进行涉及穿透和射孔力学的综合弹道评估。弹丸穿透混凝土的大多数经验和分析模型主要侧重于确定穿透深度、碎甲和射孔厚度。受到火器攻击的混凝土结构会表现出不同的断裂模式，这有助于确定所使用的火器和潜在的发射位置。

目的。本研究旨在了解从5m射程内发射的9mm全金属护套弹丸角度冲击对AAC块的影响。目的是仅根据子弹撞击造成的可观察到的损坏来提出假设和结论。对造成的损坏进行细致分析可以发掘一系列机会。

材料和方法。样品由12块AAC块组成，每块都受到从0°、15°、30°和45°四个不同角度发射的9×19mm子弹的打击。采用最佳拟合椭圆法确定了撞击角度与弹孔尺寸之间的关系。

结果。对断裂模式的检查发现了，在0°的冲击角下，入口和出口孔都有明显的损坏。随着冲击角度的增大，出口孔直径逐渐减小，最终在45°角下没有射孔。这一趋势与入口和出口孔附近的断裂模式相关以及与冲击角度相对应的冲击部位的能量耗散相关。

结论。观察到弹丸冲击时能量损失与AAC块表面受损之间的趋势。对沉积在子弹上的AAC块状部件（包括膛线细节）进行分析，有助于将它们与犯罪现场发现的枪眼和枪支联系起来。

关键词：法医弹道学鉴定；9mm的弹丸；飞灰；弹道；射孔。

引用本文：

Singh Malika, Rohatgi Richa, Kumar Saurabh, Gupta Sanjay. 9mm弹丸角度冲击下的飞灰块形态研究. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(3):255–267. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm7512>

收到: 26.04.2023

接受: 02.08.2023

发布日期: 28.09.2023

BACKGROUND

Forensic investigators use different methods to establish the forensic significance of fired projectiles. These methods help them in conducting effective investigations to support legal proceedings. When a projectile hits a target, the outcomes are contingent on the encountered barriers. The effects of one or more interactions between a projectile and barriers that prohibit its penetration at potentially lethal velocities for vulnerable components constitute the terminal ballistics of a projectile. The primary goal of a barrier is to decelerate the projectile, achieved through fragmentation or deformation. The projectile's velocity is partially influenced by factors including propellant type, ignition, and subsequent high-pressure gas expansion that propels the projectile from the weapon's barrel at a substantial muzzle velocity [1, 2]. Understanding the mechanical behavior of solids is essential to establish a foundation for selecting barrier parameters crucial in defining terminal interactions [3]. Concrete, showing distinct characteristics under tension and compression, presents a more intricate challenge in ballistic assessment compared to metals. These characteristics help in identifying the firearm used and potential firing locations. Significant differences in the physical properties of metals, concrete, and masonry govern the resisting forces against penetration and the fracture mechanisms leading to perforation. Concrete structures under firearm attacks can experience diverse fracture modes, including complete fracture, penetration, perforation (full penetration), scabbing, spalling, cracking, local plugging, and/or global failure (as shown in Figure 1) [4]. Among these, perforation inflicts the most severe damage, while spalling and scabbing, accompanied by craters at entry and exit points, represent common failure modes [2].

The trajectory of a bullet holds crucial importance in reconstructing crime scenes, significantly impacting bullet performance. As a bullet exists the barrel, it follows a

parabolic trajectory, curving downward. Regardless of the muzzle velocity, the bullet experiences an approximate 1.15 m drop in half a second of flight. Point-blank range shots exhibit an almost flat trajectory. The angle of elevation, muzzle velocity, and bullet shape collectively determine the bullet's maximum attainable range. Reconstructing a crime scene based on bullet trajectory involves analyzing primary bullet defects, shape, dimensions, and the spatial relation among primary, secondary, and tertiary bullet defects [1, 5].

AIM

The reconstruction of firearm-involved crime scenes requires identifying fired-shot characteristics. This study aims to determine bullet trajectories, aiding in establishing the firing direction, location, suspect height, and firing angle. Through meticulous analysis of damages caused by a 9mm full metal jacketed projectile on AAC blocks at various angles, diverse possibilities were obtained. Therefore, this study spans different firing ranges for angles of 0°, 15°, 30°, and 45°. The objectives are to determine the shooter positions, establish a connection between energy loss and the damage caused by the 9 mm projectile on the AAC block with varying firing angles, and establish a relationship between the bullet trajectory and angles by considering the structural dimensions of entry and exit points.

MATERIALS AND METHODS

Sample Preparation and Projectile Selection

The study utilized AAC blocks manufactured in accordance with BIS Standard for Concrete Masonry Units Part 3 Autoclaved Cellular (Aerated) Concrete Blocks (IS 2185 Part-3:1984). AAC blocks are made by the formation of calcium silicate hydrate, achieved by reacting sand with calcium hydroxide under steam and pressure curing in an autoclave for 14 to 18 hours. These blocks, commonly employed in constructing walls for houses and bridges, were suitable for the study's objectives. The physical specifications of the AAC blocks are detailed in Table 1 [6, 7].

The firing of ammunition was executed using a 9 × 19 mm test barrel. A laser was attached to the top of the universal barrel to aid in pinpointing the impact location on the target. Standard 9 × 19 mm rimless, center fire type, ball cartridges (manufactured in 2015/ India) were used. The bullets were full metal jacketed round-nosed, featuring a lead-antimony core encased in gilding-metal (Table 2). The cartridges were tightly coned onto the bullets [8]. The muzzle velocity of the ammunition was measured using Intelligent IR Gate, with BMS Test Velocity LG software calculating velocities on a connected computer via Ethernet. Velocity was maintained at 430±15 m/s. Preliminary blank aiming was conducted, with reloading performed as needed to attain the desired velocity using a reloading unit. The characteristics of the 9 mm ball, both physical and performance-related, are outlined in Table 2.

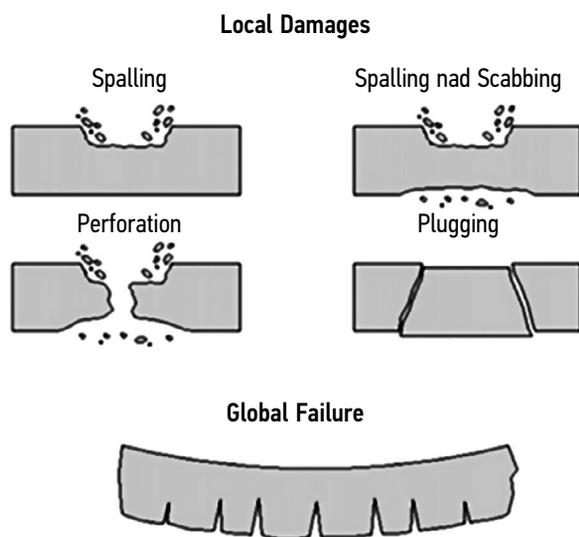


Fig. 1. Local Damages and Global Failure.

Table 1. Physical Specifications of AAC Block

Test Parameters (Physical Tests)	Specified Requirements As Per IS 2185 (Pt-3):1984	Observed Value	Test Method
Length	600±5 mm	600	IS 2185 (Pt-3):1984
Height	200±5 mm	200	
Width	230±5 mm	225	
Oven Dry Density (Kg/m ³)	551–650	577	IS 6441 (Pt-1):1972
Compressive Strength (Avg. of 12 units, N/mm ²)	(Grade 1) 4.0 Min. (Grade 2) 3.0 Min.	4.4	IS 6441 (Pt-5):1972

Analysis of Projectile Impact Data

A sample of 12 specimens underwent testing within the indoor environment of the Ballistics Range. The firing was done at a fixed 5 m distance from the target, with an IR light gate positioned 2.5 m from the barrel’s muzzle end to measure initial projectile velocity (gate data transmitted to a computer via Ethernet, with velocity calculations conducted through BMS Test Velocity LG software). A laser light integrated into the firing setup facilitated precise targeting of the sample’s center. The firing setup is visually represented in Figure 2 for reference.

RESULTS

Firing and Impact Analysis

The firing process encompassed four angles: 0°, 15°, 30°, and 45°, achieved by adjusting the motorized moving table to the right. Each shot was directed at the center of the AAC block samples. In Study 03, identical AAC block samples were used for each angle of impact. Upon completion of each

test, samples were removed from the motorized table, and comprehensive photographs of entry and exit holes were captured. The ballistic impact of the fired 9 mm projectiles on AAC blocks was subsequently examined.

Visual examination was followed by precise measurements of different parameters, including entry and exit hole diameters, depth of penetration (in instances without exit holes), and depth of crater formation due to scabbing. Vernier calipers and scales facilitated measurements. Bullet weight and dimensions were also recorded. During analysis, damaged areas of the samples were photographed, and fracture patterns were observed. These patterns were affected by sample thickness, surface area, and bullet energy loss upon impact [2, 9].

Energy Analysis and Calculations

For energy analysis, the bullet mass was considered constant. The study employed the kinetic energy formula:

$$K.E. = \frac{1}{2}mv^2; \tag{1}$$

To determine impact energy, we used the following equation:

$$E = m \frac{(v_x^2 + v_y^2)}{2}, \tag{2}$$

$$v_x^2 = v \cos \theta,$$

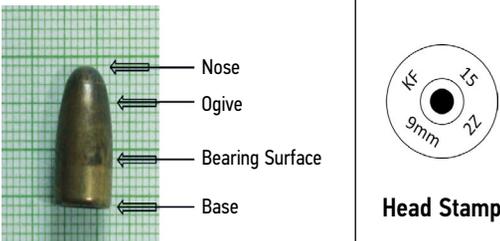
$$v_y^2 = v \sin \theta - gt,$$

where

- *m* is the initial bullet mass in kg before surface impact
- *v* is the mean muzzle velocity in m/s determined using an IR gate 2.5 m from the barrel’s muzzle end
- *v_x²* and *v_y²* represent the horizontal and vertical velocity components, respectively, of the moving projectile (m/s)
- *θ* is the angle of impact in degrees
- *g* denotes the acceleration due to gravity (assumed as 9.8 m/s)
- *t* is the time of impact (considered as 0.01 s)

For impact energy calculations, mean muzzle velocity was considered. Entry and exit hole diameters were recorded using vernier calipers, and GraphPad Prism 9.3.1 was used for graph plotting. As entry holes were not perfect circles due

Table 2. Observed Standard Parameters of 9 mm Round Nose, FMJ Projectile

	
FMJ Round Nose Projectile (9 mm)	
Length	14.89 mm
Weight	7.507 g
Base Diameter (Caliber)	8.96 mm
Tip Diameter	7.37 mm
Neck Diameter	8.52 mm
Propellant Filling in Case	0.450 g (approx.)
Muzzle Velocity	430±15 m/s

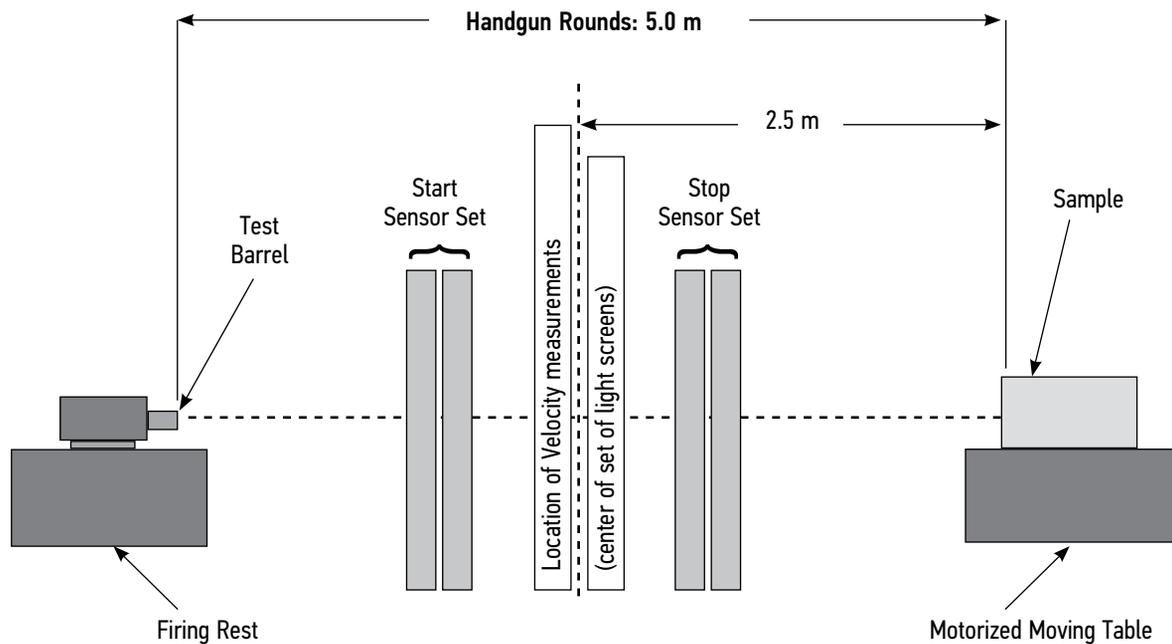


Fig. 2. Graphical Representation of Firing Test Setup.

to friction and point of impact variance on fly-ash blocks, the best-fit ellipse method [5, 10, 11, 12] was used to accurately determine impact angles. Recovered bullets underwent analysis for deformations by measuring length, weight, base, neck, and tip diameters and comparing them against standard 9 mm bullet parameters.

Impact Energy Analysis

Using equations 1 and 2, we can establish a relationship between the angle of impact and energy loss. The mass of the bullet was considered constant at the point of impact, despite potential deformations occurring during the impact but not before that. The results are summarized in Table 3.

From Table 3 and Figures 3 and 4 (created using GraphPad Prism 9.3.1), it is evident that increasing the angle of firing impact initially leads to heightened impact energy. Beyond a certain angle, however, there's a noticeable decline in impact energy. The observed fluctuation in the curve might be attributed to reaching a critical angle where the curve transitions from a gradual increase to a steep decrease.

This critical angle signifies the angle of elevation at which the projectile starts to ricochet. The absence of penetration at a 45° angle could be attributed to the maximum energy loss at this angle. Conversely, the most substantial damage occurred at a 0° impact angle due to no energy loss as there is no vertical velocity component, resulting in a non-parabolic trajectory. In contrast, any angle other than this exhibits a parabolic trajectory with a vertical velocity component influenced by gravity's acceleration ($-g$). The projectile's horizontal velocity component remains constant across all firing angles.

Determination of Angle of Impact from Entry Hole and Fracture Patterns

Bullets penetrated all samples at all study angles, creating entry holes with no damage visible at 0° and 15°. At 30° and 45°, some spalling was evident near entry holes, as illustrated in Figure 5. On the reverse surface, the bullet perforated with fragmentation/flying debris, except at a 45°

Table 3. Energy Impact and Loss at the Site of Impact w.r.t. Angle of Impact

Angle of Impact	Initial Energy ⁱ (J) (A)	Impact Energy ⁱⁱ (J) (B)	Energy Loss ⁱⁱⁱ (J) (C=A-B)	% Loss of Energy ⁱⁱⁱ , $\left(\frac{C}{A} \times 100\right)$
0°		694.02	0.00	0%
15°	694.02	694.04	-0.02	-0.003%
30°		693.86	0.16	0.023%
45°		693.82	0.20	0.029%

Note: (i) — distance from the muzzle end (2.5m); (ii) — at point of impact; (iii) — loss in K.E of bullet at time $t = 0.01s$.

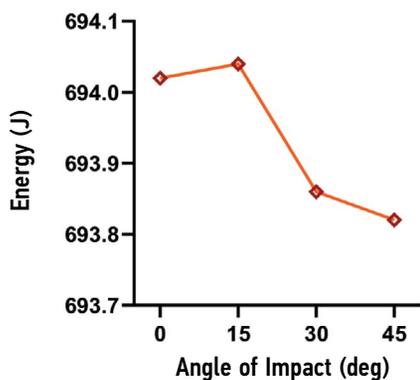


Fig. 3. Impact Energy.

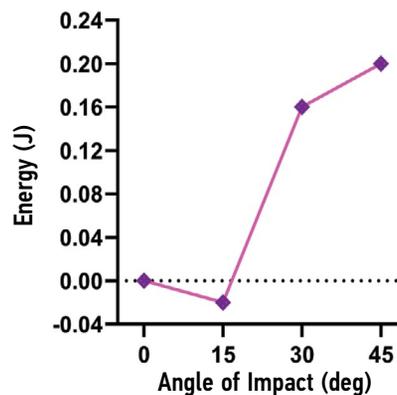


Fig. 4. Energy Loss.

impact angle, which showed no back damage/perforation (Figure 6). Table 4 depicts fracture patterns at entry and exit holes for different angles (0°, 15°, 30°, and 45°).

The mean diametric distances of entry and exit holes were measured and graphed (Table 5, Figure 7). Graphical analysis showed that the entry hole diameter increases with higher impact angles, attributed to a greater surface area of the bullet that comes in contact with the sample at the point of impact. Conversely, the exit hole diameter decreases with increasing angles. At 0°, the exit hole diameter is greater than that of the entry hole due to no energy loss at the point of impact, resulting in substantial damage. For other cases, the exit hole diameter progressively shrinks, with no perforation

observed at a 45° impact angle due to increased energy loss at the point of impact.

Crater depth measurements from the exit hole were 32.23 mm, 29 mm, and 19.90 mm for 0°, 15°, and 30° angles of impact, respectively. This shows that at 30°, the bullet traveled the farthest, causing the least damage due to the maximal energy loss upon impact, compared to 0° and 15°. Impact damage parameters of the major and minor axis (length, *l*, and width, *w*, of the elliptical shape of the entry hole) were measured and averaged (Table 6). The observed α and calculated θ values for the angle of impact indicated that the calculated angle provided an approximation for $90 - \alpha$ rather than α , which is the actual angle of impact. Therefore, to understand the deviation and error in the known

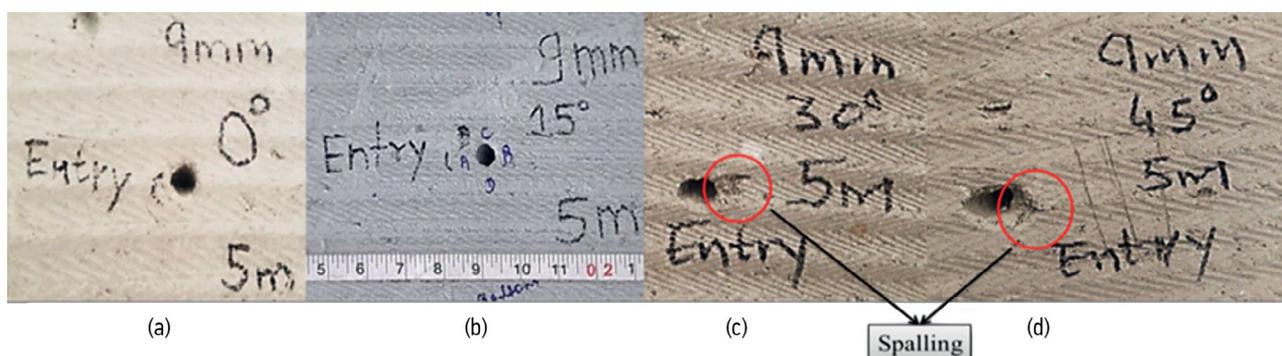


Fig. 5. Entry Holes at 5m Range at Different Angles — 0°, 15°, 30°, 45°, Respectively.

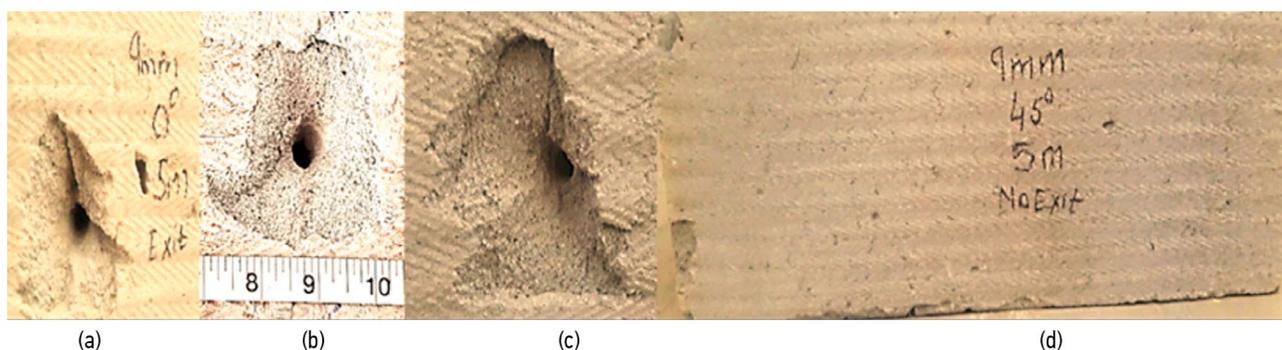


Fig. 6. Exit Holes at 5m Range at Different Angles: 0°, 15°, 30°, and 45°.

Table 4. Fracture Patterns Observed on AAC Blocks

Angle of Impact	Entry Damage	Exit Damage
0°	<ul style="list-style-type: none"> • Penetration • No loss in impact energy • Maximum bullet tip interaction with the target surface results in the minimum mean diameter for the entry hole 	<ul style="list-style-type: none"> • Perforation • Mean diameter of the exit hole is greater than the mean diameter of the entry hole and is maximum
15°	<ul style="list-style-type: none"> • Penetration • Negligible loss in impact energy • Decreased bullet tip interaction with the target surface compared to 0°, and the mean diameter for the entry hole lies close to that of 0° 	<ul style="list-style-type: none"> • Perforation • Mean diameter of the exit hole is lesser than the mean diameter of the entry hole and is lesser than that of 0°
30°	<ul style="list-style-type: none"> • Penetration and spalling • Visible loss in impact energy • Decreased bullet tip interaction with the target surface compared to 15°, and the mean diameter for the entry hole lies close to that of 15° 	<ul style="list-style-type: none"> • Perforation • Mean diameter of the exit hole is lesser than the mean diameter of the entry hole and lies close to that of 15°
45°	<ul style="list-style-type: none"> • Penetration and spalling • Maximum loss in impact energy • Minimum bullet tip interaction with the target surface results in the maximum mean diameter for the entry hole 	<ul style="list-style-type: none"> • No back damage/perforation • No exit hole was present

Table 5. Diameter of Entry and Exit Holes w.r.t. Angle of Impact

Angle of Impact	No. of Shots Fired	Mean Diameter of Entry Hole (mm)	Mean Diameter of Exit Hole (mm)
0°	3	13.67	24.93
15°	3	14.42	12.36
30°	3	14.26	12.09
45°	3	22.93	No Perforation

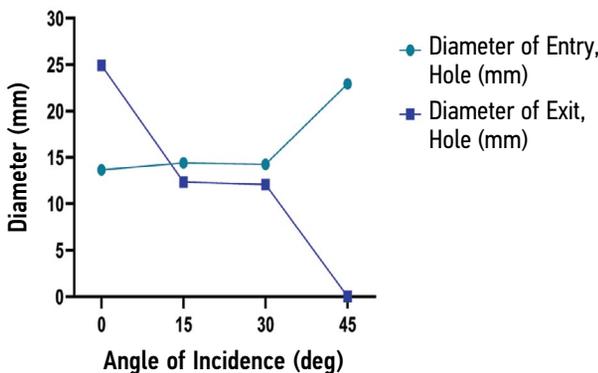


Fig. 7. Diameter of Entry Hole vs. Exit Hole.

and calculated angles, a correction was introduced in the formula:

$$\theta = \sin^{-1} \frac{w}{l} \times \frac{180}{\pi}, (3)$$

where, $\theta' = 90 - \left(\sin^{-1} \left(\frac{w}{l} \right) \times \frac{180}{\pi} \right)$.

Angle of Impact Error and Regression Analysis

On calculating the error between known and calculated values for the angle of impact, a non-uniform variation becomes evident, with the maximum variation observed at 30° and the minimum at 0°. However, it is interesting to note that the least error occurs at 30°, whereas the highest error occurs at 0°, indicating a deviation from expected behavior. Conversely, angles 15° and 45° show consistent patterns without such anomalies. Employing both linear and non-linear regression on the data and plotting the non-linear regression (Figure 8), it was determined that the absolute error pattern aligned best with a quadratic equation. Utilizing GraphPad Prism 9.3.1, a statistically significant result was achieved through the least-squares fit (R^2 value 0.9922).

Figure 9 shows the trajectory of the bullet upon impact, entering the fly-ash block and creating a small hole. This happened when fired from a 5m range at a 0° impact angle.

Physical Examination of the Recovered Bullets

Bullet recovery was achieved at a 30° impact angle, while at 45°, recovery required cutting the AAC block with a disc

Table 6. Calculated and Known Angle of Impact

	Tested parameters			
Angle of Impact (α)	0°	15°	30°	45°
No. of Shots Fired	3	3	3	3
Mean Major Axis (mm)	15.83	15.64	16.85	29.37
Mean Minor Axis (mm)	15.75	14.99	14.48	19.99
Calculated Angle of Impact $\theta = \sin^{-1}\left(\frac{w}{l}\right) \times \frac{180}{\pi}$	84.24°	73.42°	59.24°	43.01°
Calculated Angle of Impact with Corrected Formula ($\theta' = 90 - \theta$)	5.76°	16.58°	30.76°	46.99°
Error ($\theta' - \alpha$)	5.76°	1.58°	0.76°	1.99°
Standard Deviation	0.04	0.07	0.17	0.10

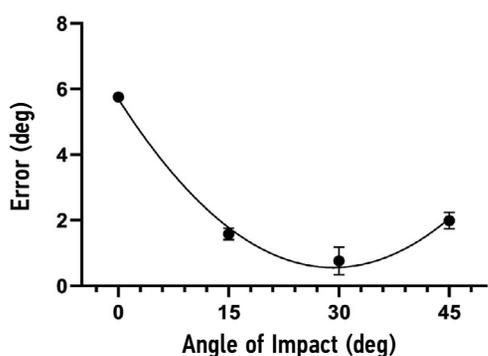


Fig. 8. Least Squares Fit.

grinder. The recovered bullets showed the right-hand rifling with a clockwise twist, characterized by one turn and six lands and grooves—indicative of a 9 × 19 mm test barrel. Deformation was observed at the tip without fragmentation.

Table 7 suggests that at a 30° impact angle, more pronounced variations in various recovered bullet parameters were noted compared to the 45° angle.

DISCUSSION

The study’s results indicated penetration and perforation fracture modes at impact angles of 0°, 15°, and 30° while spalling occurred at 30° and 45° angles. No perforations were found at 45°, causing no damage to the AAC blocks’ backside. Notably, a similar study on steel fiber-reinforced concrete panels with varying thicknesses and fiber content reported consistent fracture patterns upon impact with a 9mm FMJ bullet at the center, indicating that damage was not observed beyond 40 mm [1]. These panels displayed excellent impact resistance due to their thickness and steel fiber content. However, in our study, the surface area of

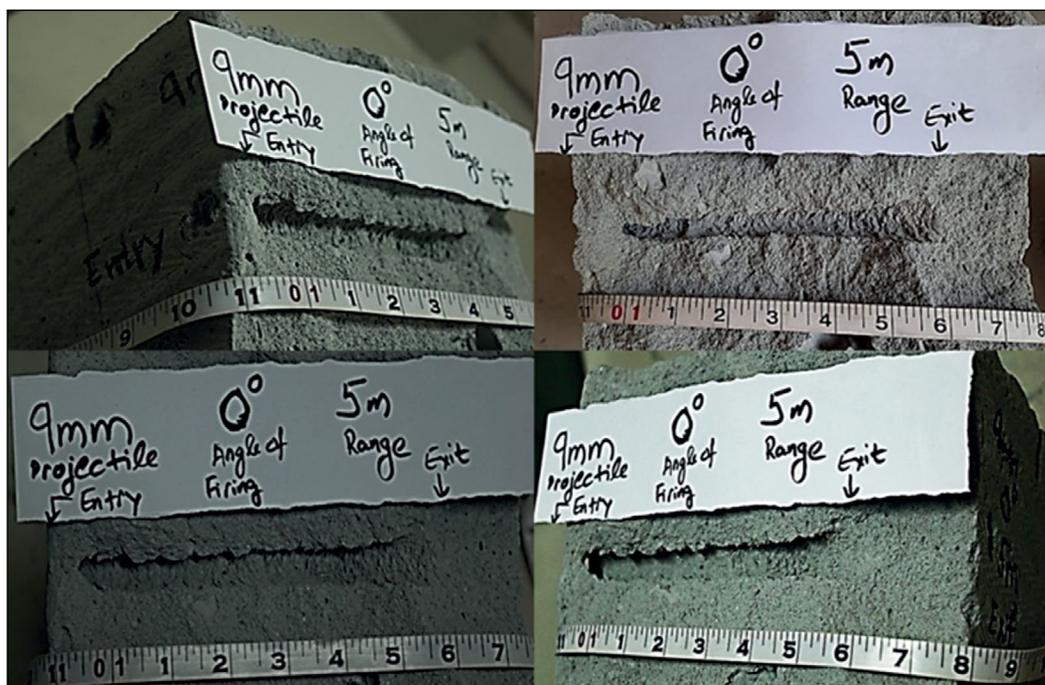


Fig. 9. Trajectory of the Impacted Bullet Fired at 0° from 5m Range.

Table 7. Analysis of the Recovered Bullets w.r.t. Angle of Impact

Angle of Impact	No. of Shots Fired	No. of Bullets Recovered	Dimensions of Bullet		Difference in Dimensions Before and After Firing (C = A-B)	% Loss in Dimensions ($\frac{C}{A} \times 100$)
			Standard (A)	After Firing (B)		
Length						
30°	3	1	14.89 mm	14.02 mm	0.87 mm	5.84%
45°	3	1		14.51 mm	0.38 mm	2.55%
Weight						
30°	3	1	7.507 g	7.430 g	0.077 g	1.03%
45°	3	1		7.445 g	0.062 g	0.83%
Base Diameter (Caliber)						
30°	3	1	8.96 mm	8.86 mm	0.10 mm	1.12%
45°	3	1		8.95 mm	0.01 mm	0.11%
Ogive Diameter						
30°	3	1	8.52 mm	8.87 mm	0.35 mm	4.11%
45°	3	1		8.66 mm	0.14 mm	1.64%
Tip Diameter						
30°	3	1	7.37 mm	6.83 mm	0.54 mm	7.33%
45°	3	1		7.20 mm	0.17 mm	2.31%

the bullet and the contact time between the bullet tip and the target surface emerged as influential factors in fracture patterns. Another study suggested that variations in fracture modes across different angles can be attributed to concrete sample composition, with energy absorption partially converting to fracture energy, thereby generating fracture surfaces [4]. This energy absorption trend was consistent with a study involving steel fiber-reinforced concrete panels, where impact energy absorption increased with greater thickness and fiber content [1].

Our analysis focused on bullet impact energy to understand the diverse fracture modes at different impact angles. Maximum damage and fragmentation were observed at 0°, associated with minimal energy loss. Conversely, at 45°, the projectile experienced significant energy loss, causing it to stop within the target without perforation. The impact energy analysis of the 9mm FMJ projectile on the target surface, fired from a 5m range, hinted at a possible critical angle attainment between 15° and 30°. A review study explored parameters for reconstructing crime scenes involving inanimate objects, highlighting distinct impact marks on different target surfaces. Concrete and wooden surfaces with round or elliptical entry holes and the ejection of surface materials from exit holes indicated the non-yielding behavior of these materials [12]. In our study, the measured entry hole diameters exceeded the caliber of the 9mm projectile, suggesting the non-yielding behavior of AAC blocks. It is interesting to know that a deviation was observed between the angle of impact calculated using the best-fit ellipse method and that observed on AAC blocks.

Different studies utilizing best-fit ellipse and 2D ellipse methods were conducted to accurately determine the angle of impact and the repeatability of single bullet impacts. While the ellipse method effectively calculated impact angles up to 30°, an increase in impact angle tended to make impact sizes more circular than elliptical. This observation aligned with a previous study where circular impacts at 0° angle of impact exhibited reduced accuracy [10, 11]. Physical examination of the recovered bullets revealed characteristics of deformation without fragmentation. Additionally, AAC block components and rifling details were on the bullets, providing potential evidence for linking the bullets to gunshot holes and firearms at crime scenes.

CONCLUSION

Bullet recovery from crime scenes holds substantial evidential value aiding in determining firearm characteristics, caliber, and projectile features such as the number of lands and grooves. Furthermore, microscopic examination and characterization help in identifying the weapon type, facilitating bullet-weapon linkage. Our study focused on understanding the angular firing impact of a 9 mm round nose full metal jacketed projectile on AAC blocks. A noticeable trend was observed between the angle of impact and the entry and exit hole diameters. Greater impact angles led to larger entry hole diameters and smaller exit hole diameters, attributable to impact energy and bullet-surface contact area at the point of impact. At 0°, the bullet tip interaction with the target surface was maximized, causing significant

impact at the exit point. The deviation in calculating the angle of impact using the best-fit ellipse method was addressed by modification, yielding a non-homogenous variation best explained by a quadratic equation plot. A similar study focused on the trajectory simulation of 7.62 mm/.308" rifle bullets was previously conducted by one of the authors using numerical solutions of point-mass equations of motion [13].

Research Limitations

This pilot study's limitations include its single impact on a single AAC block, with bullets not being recovered for 0° and 15° impact angles, preventing inferential analysis. For a more comprehensive analysis and crime scene reconstruction, studying a wall with multiple bullet impacts could be beneficial. Future research could delve into penetration, ricochet, and trajectory simulation, exploring combinations of ammunition and AAC blocks commonly used in criminal activities.

ADDITIONAL INFORMATION

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

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

REFERENCES

1. Heard B. Handbook of firearms and ballistics, 2nd ed. Hoboken, N.J.: Wiley; 2013.
2. Jamnam S, Maho B, Techaphatthanakon A, et al. Steel fiber reinforced concrete panels subjected to impact projectiles with different caliber sizes and muzzle energies. *Case Studies Construction Materials*. 2020;(13):e0030. doi: 10.1016/j.cscm.2020.e00360
3. Backman M. Terminal ballistics. China Lake, Calif: Naval Weapons Center; 1976. 232 p.
4. Werner S, Thienel K, Kustermann A. Study of fractured surfaces of concrete caused by projectile impact. *Int J Impact Engineering*. 2013;(52):23–27. doi: 10.1016/j.ijimpeng.2012.09.005
5. Mattijssen E, Kerkhoff W. Bullet trajectory reconstruction: Methods, accuracy and precision. *Forensic Sci Int*. 2016;(262):204–211. doi: 10.1016/j.forsciint.2016.03.039
6. Bureau of Indian Standards: E-Sale Search Result. Standardsbis. bsbedge.com; 1984. [Online]. Available from: https://standardsbis.bsbedge.com/BIS_SearchStandard.aspx?keyword=autoclaved%20&id=0. Accessed: 11 Feb 2022.
7. AAC Block. Satyambuildtech.com. [Online]. Available from: <https://www.satyambuildtech.com>. Accessed: 28 Apr 2022.

Authors' contribution. 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. Malika Singh conceptualized the idea and design of the work under the guidance of Dr. Richa Rohatgi and carried out the experiments under the supervision of Dr. Saurabh Kumar. Malika Singh and Dr. Saurabh Kumar formulated the results. Dr. Richa Rohatgi critically evaluated interpretation of results and contributed in submitting limitations and scope of study. Dr. Sanjay Gupta critically reviewed the article and suggested intellectual inputs to improve on content and writing. All the authors read and approved the final version of the manuscript before publication, agreed to be responsible for all aspects of the work, implying proper examination and resolution of issues relating to the accuracy or integrity of any part of the work.

Acknowledgements. The authors are thankful to the facilities and experimental support provided by NFSU Delhi Campus and Ballistic Research Centre and Testing Range (BRCTR), National Forensic Sciences University (NFSU) Gandhinagar. The guidance and support offered by Shri S.G. Khandelwal, Head, BRCTR, Mr. Abhijitsinh Parmar, Scientific Assistant, BRCTR, and Ms. Kruti Panara, BRCTR, during the ballistic trial. We are thankful to everyone who rendered their help throughout the research process till the manuscript preparation. Token of thanks to Mr. Ravi, Civil Engineer, who helped procure the samples.

8. Visit of Bimstec Nations Army Chiefs, Ficci.in, 2018. [Online]. Available from: https://ficci.in/events/23972/ISP/FICCI_ADB_Defence_EquipmentCatalogue_For_BIMSTEC_Nations.pdf. Accessed: 13 May 2022.
9. Li Q, Chen X. Penetration and perforation into metallic targets by a non-deformable projectile. *Engineering Plasticity Impact Dynamics*. 2001. doi: 10.1142/9789812794536_0010
10. Liscio E, Imran R. Angle of impact determination from bullet holes in a metal surface. *Forensic Sci Int*. 2020;(317):110504. doi: 10.1016/j.forsciint.2020.110504
11. Walters M, Liscio E. The accuracy and repeatability of reconstructing single bullet impacts using the 2D ellipse method. *J Forensic Sci*. 2020;65(4):1120–1127. doi: 10.1111/1556-4029.14309
12. Nordin F, Bominathan U, Abdullah A, Chang K. Forensic significance of gunshot impact marks on inanimate objects: The need for translational research. *J Forensic Sci*. 2019;65(1):11–25. doi: 10.1111/1556-4029
13. Gangopadhyay S, Rohatgi R. Trajectory simulations by the numerical solution of the point-mass equations of motion for 7.62 mm/.308" rifle bullets. *Russ J Forensic Med*. 2022;8(2):23–36. (In Russ). doi: 10.17816/fm730

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Heard B. Handbook of firearms and ballistics, 2nd ed. Hoboken, N.J.: Wiley, 2013.
2. Jamnam S., Maho B., Techaphatthanakon A., et al. Steel fiber reinforced concrete panels subjected to impact projectiles

with different caliber sizes and muzzle energies // *Case Studies Construction Materials*. 2020. N 13. P. e0030.

3. Backman M. Terminal ballistics. China Lake, Calif: Naval Weapons Center, 1976. 232 p.

4. Werner S., Thienel K., Kustermann A. Study of fractured surfaces of concrete caused by projectile impact // *Int J Impact Engineering*. 2013. N 52. P. 23–27.
5. Mattijssen E., Kerkhoff W. Bullet trajectory reconstruction: Methods, accuracy and precision // *Forensic Sci Int*. 2016. N 262. P. 204–211.
6. Bureau of Indian Standards: E-Sale Search Result. Standardsbis.bsbedge.com, 1984. [интернет-ресурс]. Режим доступа: https://standardsbis.bsbedge.com/BIS_SearchStandard.aspx?keyword=autoclaved%20&id=0. Дата обращения: 11.02.2022.
7. AAC Block. Satyambuildtech.com. [интернет-ресурс]. Режим доступа: <https://www.satyambuildtech.com>. Дата обращения: 28.04.2022.
8. Visit of Bimstec Nations Army Chiefs, Ficci.in, 2018. [интернет-ресурс]. Режим доступа: https://ficci.in/events/23972/ISP/FICCI_ADB_Defence_EquipmentCatalogue_For_BIMSTEC_Nations.pdf. Дата обращения: 13.05.2022.
9. Li Q., Chen X. Penetration and perforation into metallic targets by a non-deformable projectile // *Engineering Plasticity Impact Dynamics*. 2001.
10. Liscio E., Imran R. Angle of impact determination from bullet holes in a metal surface // *Forensic Sci Int*. 2020. N 317. P. 110504.
11. Walters M., Liscio E. The accuracy and repeatability of reconstructing single bullet impacts using the 2D ellipse method // *J Forensic Sci*. 2020. Vol. 65, N 4. P. 1120–1127.
12. Nordin F., Bominathan U., Abdullah A., Chang K. Forensic significance of gunshot impact marks on inanimate objects: The need for translational research // *J Forensic Sci*. 2019. Vol. 65, N 1, P. 11–25.
13. Gangopadhyay S., Rohatgi R. Trajectory simulations by the numerical solution of the point-mass equations of motion for 7.62 mm/.308" rifle bullets // *Russ J Forensic Med*. 2022. Vol. 8, N 2. P. 23–36. doi: 10.17816/fm730

AUTHORS' INFO

* **Dr. Richa Rohatgi**, MD, Dr. Sci. (Med.), Assistant Professor, Forensic Science;
address: New Delhi, 110085, India;
ORCID: 0000-0001-5514-953X;
e-mail: rrohatgi2020@gmail.com

Malika Singh, MSc Forensic Science;
ORCID: 0009-0005-4749-1622;
e-mail: singhmalika98@gmail.com

Saurabh Kumar, MD, Dr. Sci. (Med.);
ORCID: 0000-0001-8442-1096;
e-mail: saurabh.kumar@nfsu.ac.in

Sanjay Gupta, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;
ORCID: 0000-0003-3829-3155;
e-mail: drsanjaymdfm@gmail.com

ОБ АВТОРАХ

* **Рича Рохатги**, д-р мед. наук, доцент;
адрес: Нью-Дели, 110085, Индия;
ORCID: 0000-0001-5514-953X;
e-mail: rrohatgi2020@gmail.com

Малика Сингх;
ORCID: 0009-0005-4749-1622;
e-mail: singhmalika98@gmail.com

Саураб Кумар, д-р мед. наук;
ORCID: 0000-0001-8442-1096;
e-mail: saurabh.kumar@nfsu.ac.in

Санджай Гупта, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0003-3829-3155;
e-mail: drsanjaymdfm@gmail.com

* Corresponding author / Автор, ответственный за переписку

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm7130>

Влияние алкогольного опьянения на период выживания при субдуральном кровоизлиянии

Н.С. Аверкин^{1,2}, А.П. Столяров¹, Е.А. Харитонов¹, И.С. Живанкина²¹ Областное бюро судебно-медицинской экспертизы, Пенза, Российская Федерация;² Пензенский государственный университет, Пенза, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Черепно-мозговая травма — актуальная проблема в судебно-медицинской экспертизе, субдуральная гематома считается наиболее опасной среди них. В судебной-медицинской практике важно понимать исход субдуральной гематомы в зависимости от её объема, представлять её патогистологическую эволюцию и знать при этом сущность изменений в головном мозге.

Цель исследования — изучить влияние алкогольного опьянения на период выживания при субдуральном кровоизлиянии.

Материалы и методы. В ретроспективное исследование включены акты ($n=42$) судебно-медицинских исследований смертельных случаев с субдуральной гематомой, из которых выделены две группы — лица, скончавшиеся до оказания медицинской помощи ($n=20$), и лица, получившие медицинскую помощь в условиях стационара ($n=22$). Установлены обстоятельства полученной травмы, количество излившейся крови под твёрдую мозговую оболочку, наличие и степень алкогольного опьянения; отмечен уровень сознания по шкале комы Глазго. Проведено гистологическое исследование субдуральной гематомы для определения её возраста.

Результаты. Уличные травмы и дорожно-транспортные происшествия — наиболее частые причины субдуральной гематомы. В 52,3% случаев гематомы сочетаются с переломами черепа, в 73,8% — с лептоменингеальными кровоизлияниями, в 81% — с ушибами, в 88% — с отёком головного мозга. Односторонняя субдуральная гематома встречается чаще, чем двусторонняя. У большей части пострадавших зафиксирован факт алкогольного опьянения, при этом концентрация этилового алкоголя в крови у лиц, скончавшихся до оказания медицинской помощи, была выше в 2 раза. Установлены значимые корреляции между степенью нарушенного сознания по шкале комы Глазго и концентрацией этилового алкоголя в крови ($r=-0,701$, $p < 0,05$), объёмом субдуральной гематомы ($r=-0,526$, $p < 0,05$) и периодом госпитализации ($r=0,559$, $p < 0,05$).

Заключение. Лица с субдуральным кровоизлиянием в состоянии более тяжёлой степени алкогольного опьянения, как правило, погибают до оказания им медицинской помощи, при этом если помощь была оказана, то исход чаще всего неблагоприятный, сопровождается более коротким периодом выживания даже при наличии гематомы малого объёма. Гистологический метод на сегодняшний день — наиболее оптимальный с точки зрения определения давности субдуральной гематомы.

Ключевые слова: субдуральная гематома; черепно-мозговая травма; этанол; судебная гистопатология; травма.

Как цитировать:

Аверкин Н.С., Столяров А.П., Харитонов Е.А., Живанкина И.С. Влияние алкогольного опьянения на период выживания при субдуральном кровоизлиянии // *Судебная медицина*. 2023. Т. 9, № 3. С. 269–278. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm7130>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm7130>

Influence of alcohol intoxication on the survival period in patients with subdural hemorrhage

Nikita S. Averkin^{1,2}, Arkadiy P. Stolyarov¹, Evgeniy A. Kharitonov¹, Irina S. Zhivankina²

¹ Regional Bureau of Forensic Medical Examination, Penza, Russian Federation;

² Penza State University, Penza, Russian Federation

ABSTRACT

BACKGROUND: Traumatic brain injury is an urgent problem in forensic medical examination, and subdural hematoma is considered the most fatal among them. In forensic medical practice, the outcomes of subdural hematoma should be understood depending on its volume to represent the pathohistological evolution of subdural hematoma and determine the essence of brain damage at the same time.

AIM: To evaluate the influence of alcohol intoxication on the survival period in patients with subdural hemorrhage.

MATERIALS AND METHODS: A retrospective study was conducted on 42 deaths from subdural hematoma, of which two groups were identified: those who died before medical care ($n=20$) and those who received medical care in a hospital ($n=22$). The injury circumstances, the blood volume spilled under the dura mater, the presence and degree of alcohol intoxication, and the level of consciousness on the Glasgow coma scale were recorded. Histological examination of a subdural hematoma was performed to determine its prescription.

RESULTS: Subdural hematoma is commonly caused by street injuries and traffic accidents. Hematomas are combined with skull fractures in 52.3% of cases, leptomenigeal hemorrhages in 73.8%, bruises in 81%, and cerebral edema in 88%. Unilateral subdural hematoma is more common than bilateral. The fact of alcoholic intoxication was recorded in most victims, whereas the ethyl alcohol concentration in the blood of persons who died before medical care was 2 times higher. Significant correlations were observed between the degree of impaired consciousness on the Glasgow coma scale and the concentration of ethyl alcohol in the blood ($r=-0.701$, $p<0.05$) and between the volume of subdural hematoma ($r=-0.526$, $p<0.05$) and hospitalization period ($r=0.559$, $p<0.05$).

CONCLUSION: Persons with subdural hemorrhage in a state of high degree of alcohol intoxication, as a rule, die before medical care is provided to them. Similarly, if help was provided, the outcome is most often unfavorable with a shorter survival period even in the presence of a small hematoma. Histological examination is currently the most optimal method in terms of determining the prescription of subdural hematoma.

Keywords: subdural hematoma; traumatic brain injury; ethanol; forensic histopathology; trauma.

To cite this article:

Averkin NS, Stolyarov AP, Kharitonov EA, Zhivankina IS. Influence of alcohol intoxication on the survival period in patients with subdural hemorrhage. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(3):269–278. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm7130>

Received: 29.04.2023

Accepted: 22.05.2023

Published: 21.07.2023

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm7130>

酒精中毒对硬膜下出血患者幸存期的影响

Nikita S. Averkin^{1,2}, Arkadiy P. Stolyarov¹, Evgeniy A. Kharitonov¹, Irina S. Zhivankina²¹ Regional Bureau of Forensic Medical Examination, Penza, Russian Federation;² Penza State University, Penza, Russian Federation

简评

论证。颅脑创伤是法医学中的一个现实问题，硬膜下血肿被认为是其中最危险的一种。在法医实践中，重要的是要了解硬膜下血肿因其体积而异的结果，介绍其病理组织学发展，同时了解大脑变化的本质。

该研究的目的是研究酒精中毒对硬膜下出血患者幸存期的影响。

材料和方法。回顾性研究包括对硬膜下血肿死亡病例的法医学检查（n=42），将其选出两组：1）在医疗救助前死亡者（n=20）；2）在医院接受医疗救助者（n=22）。研究人员确定了外伤情况、硬脑膜下出血量、是否存在酒精中毒以及酒精中毒的程度，并根据格拉斯哥昏迷量表（Glasgow coma scale, GCS）记录了患者的意识水平。对硬膜下血肿进行了组织学检查，以确定其年龄。

结果。街头创伤和交通事故是导致硬膜下血肿的最常见原因。在52.3%的病例中，血肿与颅骨骨折同时发生；73.8%的血肿与软脑膜出血同时发生；81%的血肿与挫伤同时发生；88%的血肿与脑水肿同时发生。单侧硬膜下血肿比双侧更常见。大多数受害者都有酒精中毒的记录，在医疗救助前死亡者血液中的乙醇浓度大一倍。格拉斯哥昏迷量表中的意识障碍程度与血液中的乙醇浓度（ $r=-0.701$, $p<0.05$ ）、硬膜下血肿体积（ $r=-0.526$, $p<0.05$ ）和住院时间（ $r=0.559$, $p<0.05$ ）之间存在显著相关。

结论。硬膜下出血患者在酒精中毒程度较严重的情况下，通常会在得到医疗救助之前死亡，即使得到救助，结果也往往是不利的，即使血肿体积较小，幸存期也较短。组织学方法是目前确定硬膜下血肿年龄的最佳方法。

关键词：硬膜下血肿；颅脑外伤；乙醇；法医组织病理学；外伤。

引用本文：

Averkin NS, Stolyarov AP, Kharitonov EA, Zhivankina IS. 酒精中毒对硬膜下出血患者幸存期的影响. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(3):269–278. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm7130>

收到: 29.04.2023

接受: 22.05.2023

发布日期: 21.07.2023

ОБОСНОВАНИЕ

Черепно-мозговая травма является одной из самых актуальных проблем здравоохранения и распространённой причиной цереброваскулярных и неврологических расстройств во всём мире. Субдуральная гематома (СДГ) считается наиболее опасной среди всех черепно-мозговых травм. Смертность от неё высока и варьирует в диапазоне от 40 до 90% [1].

Субдуральная гематома может быть обусловлена дорожно-транспортными происшествиями, уличными, бытовыми, производственными несчастными случаями и другими различными причинами. По распространённости СДГ могут быть двусторонними или иметь одностороннее положение, также различают изолированные или сочетанные СДГ с переломами черепа, кровоизлияниями под мягкой мозговой оболочкой, очагами контузии в коре головного мозга [2].

Субдуральные гематомы являются существенной проблемой для судебно-медицинской экспертизы. Иногда бывает сложно ответить на вопросы, является ли смерть пострадавшего прямым следствием травмы или сторонние причины могли повлиять на неблагоприятный исход; повлияло ли время между получением травмы и нейрохирургическим вмешательством на исход. В случаях, когда смерть наступает до оказания медицинской помощи, эксперту необходимо ответить на вопрос, могла бы своевременная госпитализация спасти пострадавшего.

На давность СДГ влияет множество факторов, и в первую очередь возраст пострадавшего. У детей и лиц старческого возраста реактивные изменения отличаются от остальных возрастных групп. Известно также, что черепно-мозговая травма изменяет системный иммунный ответ в организме, что может сказываться на реактивности, особенно в случаях присоединения инфекций у таких пациентов. Алкогольное опьянение может замедлять клеточные и тканевые реакции. Сообщается, что табакокурение способствует худшему восстановлению тканей после черепно-мозговой травмы [3].

В судебно-медицинской практике важно понимать, какое количество крови в субдуральном пространстве может обусловить неблагоприятный исход, а также патоморфологические особенности повреждений мозга, микроскопическую эволюцию СДГ для установления её возраста в случаях, когда отсутствует информация об обстоятельствах происшествия.

Цель исследования — изучение влияния алкогольного опьянения на период выживания при субдуральном кровоизлиянии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Исследование проведено ретроспективно на архивном материале ГБУЗ «Областное бюро судебно-медицинской

экспертизы» (Пенза). Исследованы акты судебно-медицинских исследований трупа и заключений эксперта за 2022 год.

Критерии соответствия

Критерии включения. В исследование включены материалы 42 смертельных случаев закрытой черепно-мозговой травмы и открытой непроникающей черепно-мозговой травмы головы у лиц с диагнозом травматической субдуральной гематомы.

Критерии исключения: архивные материалы на несовершеннолетних лиц (до 18 лет) и лиц старческого возраста (более 75 лет).

Методы изучения данных

Все пострадавшие были разделены на две группы — лица, скончавшиеся до оказания медицинской помощи (умершие вне стационара, $n=20$), и лица, получившие медицинскую помощь в условиях стационара (умершие в стационаре, $n=22$). На основании данных медицинских документов, постановлений и судебно-медицинских исследований трупа выясняли обстоятельства полученной травмы, оценивали количество излившейся крови под твёрдую мозговую оболочку, наличие и степень алкогольного опьянения. В случаях госпитализации отмечали уровень сознания по шкале комы Глазго.

Для определения давности субдуральной гематомы в случаях, когда смерть пострадавшего наступала до оказания медицинской помощи, использовали гистологический метод. С готовых гистологических срезов, окрашенных гематоксилином-эозином, делали фотографии, проводили морфометрическое исследование клеточных и тканевых реакций.

Статистический анализ

Данные обрабатывали с помощью пакета прикладных программ IBM SPSS Statistics v.25. Результаты представлены в виде среднего значения (M) и стандартного отклонения (SD). По критерию Колмогорова–Смирнова распределение показателей в выборках было близким к нормальному. Значимость различий между группами оценивали с помощью U -критерия Манна–Уитни. Для выявления корреляционных отношений применяли ранговый коэффициент Спирмена. Уровнем статистической значимости считали $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Общая выборка включала 42 смертельных случая с СДГ. Средний возраст всех умерших составил $49,5 \pm 13,4$ лет. Подавляющее большинство было представлено мужчинами — 36 (78,5%), средний возраст $49,3 \pm 13,9$ лет, и 6 (21,5%) женщинами, $50,4 \pm 12,3$ лет. Достоверной разницы в возрасте между мужчинами и женщинами не установлено ($p > 0,05$).

Субдуральное кровоизлияние чаще всего было получено в результате уличного и бытового травматизма, а также в результате дорожно-транспортных происшествий (по 45,5% случаев). Такие обстоятельства, как падение, встречались гораздо реже (9%). В 52,3% случаев выявлены переломы черепа; ушиб головного мозга установлен в 81%.

Кровоизлияния под мягкой мозговой оболочкой были зафиксированы в 73,8% случаев. Отёк головного мозга, сопровождавший 88% травм, оценивался макро- и микроскопически: односторонняя субдуральная гематома выявлена у 59,5% пострадавших, в то время как распространённое двустороннее кровоизлияние — в 40,5% случаев (табл. 1).

В 48% случаев смерть пострадавших наступала до оказания медицинской помощи ($n=20$), в условиях стационара погибло 52% лиц исследуемой выборки ($n=22$). Умершие до оказания медицинской помощи оказались несколько моложе — средний возраст $45,3 \pm 13,6$ лет против $53,3 \pm 12,3$ у умерших в стационаре ($p < 0,05$) (табл. 2).

В состоянии алкогольного опьянения разной степени выраженности находились 55% лиц общей выборки. Средняя концентрация этилового алкоголя крови в группе составила $2,5 \pm 1\%$ при максимально выявленной концентрации $4,2\%$. Установлено, что концентрация этилового алкоголя в крови умерших вне стационара была значительно выше (примерно на 50%; $p < 0,001$) и составляла в среднем $3,2 \pm 0,62\%$, в то время как среди умерших в стационаре данный показатель соответствовал в среднем $1,6 \pm 0,5\%$ и устанавливался при поступлении в больницу (табл. 3). Указанные результаты могут свидетельствовать о том, что степень алкогольного опьянения усугубляет тяжесть тупой травмы головы. Из полученных данных видно, что лица с меньшей концентрацией алкоголя в крови выживали дольше.

Средний объём субдурального кровоизлияния в общей группе соответствовал $90,3 \pm 55,9$ мл, при этом в случаях смерти до оказания медицинской помощи объём гематомы был меньше на 27,6% ($p < 0,05$)

Таблица 1. Характеристика поражений в общей выборке ($n=42$)

Table 1. Characteristics of lesions in the general sample ($n=42$)

Характеристика	Количество случаев, n (%)
Односторонняя субдуральная гематома	24 (59,5)
Двусторонняя субдуральная гематома	18 (40,5)
Переломы черепа	22 (52,3)
Ушибы головного мозга	34 (81)
Лептоменингеальные кровоизлияния	31 (73,8)
Отёк головного мозга	39 (88)

Таблица 2. Средний возраст в исследуемых выборках

Table 2. Average age in the studied samples

Возраст, лет					
Общая группа ($n=42$)		p	Умершие вне стационара ($n=20$)	Умершие в стационаре ($n=22$)	p
$49,5 \pm 13,4$					
Мужчины ($n=33$)	Женщины ($n=9$)	-	$45,3 \pm 13,6$	$53,3 \pm 12,3$	$0,046^*$
$49,3 \pm 13,9$	$50,4 \pm 12,3$	$0,786$			

Примечание. * Статистически значимый результат при $p < 0,05$.

Note: * $p < 0.05$ significance.

Таблица 3. Степень алкогольного опьянения в группах

Table 3. Degree of alcohol intoxication in groups

Концентрация этилового алкоголя в крови, ‰			p
Общая группа ($n=22$)	Умершие вне стационара ($n=13$)	Умершие в стационаре ($n=9$)	
$2,5 \pm 1$	$3,2 \pm 0,62$	$1,6 \pm 0,5$	$< 0,001^*$

Примечание. * Статистически значимый результат при $p < 0,05$ (сравнение лиц, умерших вне стационара, и лиц, умерших в стационаре).

Note: * Statistically significant result at $p < 0.05$, comparison of those who died on the spot and those who died in hospital.

Таблица 4. Объем субдуральной гематомы в группах

Table 4. The volume of subdural hematoma in groups

Объём субдуральной гематомы, мл			p
Общая группа (n=42)	Умершие вне стационара (n=20)	Умершие в стационаре (n=22)	
90,3±55,9	75,25±67,9	104±38,7	0,012*

Примечание. * Статистически значимый результат при $p < 0,05$, сравнение умерших вне стационара и умерших в стационаре.

Note: * Statistically significant result at $p < 0,05$, comparison of those who died on the spot and those who died in hospital.

и составлял в среднем $75,25 \pm 67,9$ мл, у госпитализированных лиц средний объём СДГ соответствовал $104 \pm 38,7$ мл (табл. 4).

Продолжительность госпитализации умерших в стационаре была в среднем $6,6 \pm 3,8$ дней. Всем госпитализированным проводилась оценка уровня нарушения сознания по шкале комы Глазго. Среднее количество баллов в группе составило $6,8 \pm 3,3$. С помощью корреляционного анализа по Спирмену установлено, что лица с более тяжёлым нарушением сознания умирали раньше, чем лица с лучшими показателями по шкале Глазго. Корреляционное значение статистически достоверно ($r=0,559$, $p=0,007$). Кроме того, более высокая концентрация этилового алкоголя в крови, как правило, соответствовала более низкому количеству баллов по шкале комы Глазго, что подтвердилось корреляционным анализом ($r=-0,701$, $p=0,024$).

Для оценки взаимоотношения между степенью угнетения сознания и массой СДГ также проводился корреляционный анализ по Спирмену, при этом установлена статистически значимая отрицательная связь ($r=-0,526$, $p=0,012$). Данный результат может свидетельствовать о том, что больший объём субдурального кровоизлияния соответствовал меньшему количеству баллов шкалы комы Глазго в группе умерших в стационаре.

С помощью гистологического исследования установлена давность СДГ у лиц, скончавшихся до оказания медицинской помощи. В 65% случаев видимых реактивных изменений в СДГ не установлено, что могло соответствовать возрасту её образования менее 1 часа. В 20% случаев реактивные изменения соответствовали временному интервалу возраста СДГ от 12 до 24 часов (рис. 1), в 15% случаев — от 24 до 48 часов (рис. 2).

ОБСУЖДЕНИЕ

Данная работа по результатам соотносится с ретроспективным исследованием, проведённым литовскими авторами [4], в котором также оценивалось влияние объёма СДГ и степени алкогольного опьянения на период выживания после полученных травм.

Субдуральная гематома обычно образуется вследствие травматического повреждения мостиковых вен, которые расположены в субарахноидальном пространстве, проходят через твёрдую мозговую оболочку и опорожняются в дуральные венозные синусы. Имеются сведения, что кровоизлияния могут сперва рассекать наружный и внутренний листки твёрдой мозговой оболочки, образуя таким образом интрадуральную гематому, и затем проникать в пространство между твёрдой мозговой

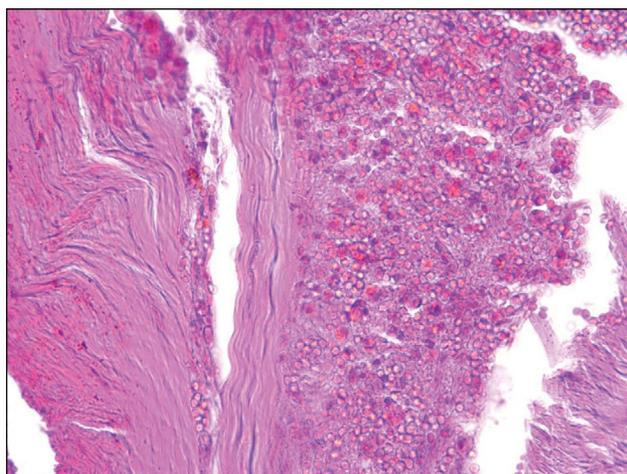


Рис. 1. Субдуральная гематома с установленной давностью 12–24 часа. Окраска гематоксилином и эозином, $\times 400$.

Fig. 1. Subdural hematoma with an established prescription of 12–24 hours. Coloring: hematoxylin and eosin, $\times 400$.

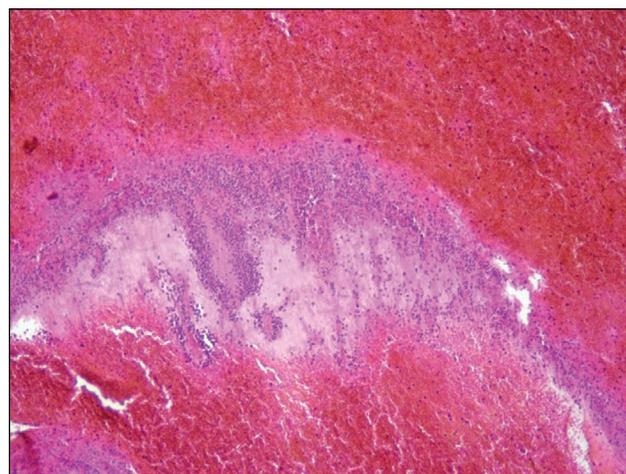


Рис. 2. Свёрток крови под твёрдой мозговой оболочкой с установленной давностью 24–48 часов. Окраска гематоксилином и эозином, $\times 400$.

Fig. 2. Blood coagulation under the dura mater with an established prescription of 24–48 hours. Coloring: hematoxylin and eosin, $\times 400$.

и арахноидальной оболочками. В местах своего свободного расположения в субдуральном пространстве мостиковые вены имеют тонкие стенки, что делает их уязвимыми, поскольку мозг может смещаться внутри черепа после сильного удара. Как правило, субдуральные кровоизлияния распространяются по полушариям головного мозга [5].

Травматическая субдуральная гематома, по статистике, чаще выявляется у мужчин [6]. Периоперационная смертность в среднем варьирует от 20 до 30% [7].

Сопутствующие СДГ переломы черепа в общей популяции составляют в среднем около 30%. Установлено, что при наличии переломов черепа усиливается и тяжесть СДГ. Часто СДГ ассоциирована с челюстно-лицевыми переломами, при этом особенно худший прогноз имеют переломы средней зоны лицевого скелета [8].

Сообщается об отсутствии достоверных корреляций между механизмом травмы и прогнозом СДГ [9]. Среди неблагоприятных прогностических факторов выделяют отёк головного мозга, который связан с более высокой смертностью [10].

Определение давности субдуральной гематомы является сложной задачей. Данный вид кровоизлияния относится к венозным и может развиваться достаточно длительный период (от нескольких дней до месяцев) бессимптомно. Кроме того, в случаях повторной травмы кровоизлияния могут образовываться из имеющейся гематомы, что утяжеляет диагностику [11].

В соответствии с действующей классификацией, различают острую субдуральную гематому — 1–3 суток, подострую — от 4 суток до 3 недель и хроническую — от 3 недель. В работе Г.В. Недугова и Т.А. Федориной [12] предложена новая патоморфологическая классификация (табл. 5), основанная на регистрации их качественных макро- и микроскопических характеристик.

Стоит отметить, что исследования по определению давности СДГ относительно немногочисленны и имеют важное ограничение в виде неоднородности исследуемой выборки.

В определении временного интервала давности традиционно выделяют три компонента СДГ, имеющих разную физиологию и патогистологическую морфологию: собственно твёрдую мозговую оболочку, дуральную и арахноидальную поверхность сгустка крови.

Сбор материала необходимо производить по краям сгустка, даже в случае очень свежих гематом с обильным жидким компонентом. Крайне важно брать образец сгустка вместе с твёрдой мозговой оболочкой. В случаях повторного кровоизлияния для гистологического анализа потребуется несколько образцов в резко отличающихся областях [8].

На сегодняшний день известно, что в первые 12 часов травмы происходит начальное отложение фибрина и полиморфноклеточная миграция в свёрток со стороны его дуральной поверхности. От 12 до 24 часов в гематоме определяются начальная миграция фибробластов и фагоцитоз эритроцитов. Новообразованная мембрана визуализируется ориентировочно через 4 дня, отчётливой она становится к 10-м суткам. Неоваскуляризация отмечается не ранее чем через 5 суток. Определение калибра новообразованных сосудов при этом может вызывать трудности, поскольку этот критерий субъективен и не стандартизирован. Стоит отметить также, что толщина новообразованной мембраны должна анализироваться только относительно объёма гематомы. Если данные о размере и объёме сгустка неизвестны, то толщину неомембраны не следует брать во внимание при установлении давности СДГ [8].

Токсикологический анализ сгустка может стать косвенным методом определения возраста гематомы. Разница концентрации токсического вещества в гематоме и периферической крови при сопоставлении с гистологией может дать более точное представление о времени травмы, что особенно актуально для медленно формирующихся гематом [13].

На гистологических срезах, окрашенных гематоксилином и эозином, как правило, анализируются изменения эритроцитов, реакция лейкоцитов, макрофагов,

Таблица 5. Новая патоморфологическая классификация субдуральной гематомы в сравнении с действующей клинико-морфологической классификацией [12]

Table 5. New pathomorphological classification of subdural hematoma in comparison with the current clinical and morphological classification [12]

Новая патоморфологическая классификация	Действующая клинико-морфологическая классификация
1. Неинкапсулированные	Острые или подострые
2. Инкапсулированные	Подострые или хронические
2.1. Первично инкапсулированные	
2.2. Вторично инкапсулированные	
2.3. Артифициально (ятрогенно) резорбированные	Не имеют аналога
3. Стабильно организованные	
3.1. С самопроизвольной организацией	Остаточные изменения в исходе ранее перенесённых субдуральных гематом
3.2. Со смешанным механизмом организации	

фагоцитоз эритроцитов, скопления внутри- и внеклеточного гемосидерина, наличие гематоидина, инвазия фибробластов, эпителизация, коллагенизация, неоваскуляризация и толщина новообразованной мембраны. Для визуализации железа рекомендуется окраска по Перлсу, для выявления коллагеновых волокон — окраска по Ван-Гизону [14].

В качестве иммуногистохимических маркеров заслуживают внимание маркеры нейровоспаления, активации эндотелия, молекул адгезии [15].

Использование нескольких маркеров позволяет более точно и надёжно определить возраст СДГ, при этом использование иммуногистохимии должно дополнять данные, полученные в ходе традиционной гистологии. На сегодняшний день гистопатология остаётся основным инструментом для оценки возраста субдуральной гематомы [16].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлено, что наиболее частой причиной субдурального кровоизлияния являются травмы, полученные в результате уличного и бытового травматизма, а также в результате дорожно-транспортных происшествий. СДГ в 52,3% случаев сочетается с переломами черепа, в 73,8% — с лептоменингеальными кровоизлияниями, в 81% — с ушибами, в 88% — с отёком головного мозга. Односторонняя субдуральная гематома встречается чаще, чем двусторонняя. Выявлено, что большая часть пострадавших находилась в состоянии алкогольного опьянения, при этом концентрация этилового алкоголя у лиц, скончавшихся до оказания медицинской помощи, была выше примерно в 2 раза. Концентрация этилового алкоголя в крови имеет отрицательную обратную связь со степенью угнетения сознания.

Таким образом, лица с субдуральным кровоизлиянием в состоянии алкогольного опьянения высокой степени тяжести, как правило, погибают до оказания им медицинской помощи. При этом если помощь была оказана,

то исход чаще всего неблагоприятный и сопровождается более коротким периодом выживания даже при наличии СДГ малого объёма. Гистологический метод на сегодняшний день наиболее оптимальный с точки зрения определения давности СДГ.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

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

Вклад авторов. 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). Наибольший вклад распределён следующим образом: Н.С. Аверкин — планирование, дизайн исследования, сбор и анализ данных, проведение исследований, редактирование и написание текста рукописи; А.П. Столяров, Е.А. Харитонов — редактирование рукописи; И.С. Живанкина — сбор и анализ данных, проведение исследований.

ADDITIONAL INFORMATION

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

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. 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. N.S. Averkin — planning, research design, data collection and analysis, conducting research, editing and writing the text of the manuscript; A.P. Stolyarov, E.A. Kharitonov — editing the manuscript; I.S. Zhivankina — data collection and analysis and research.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Monsivais D., Choi H.A., Kitagawa R., et al. A retrospective analysis of surgical outcomes for acute subdural hematoma in an elderly cohort // *Interdiscip Neurosurg.* 2018. N 14. P. 130–134. doi: 10.1016/j.inat.2018.07.010
2. Фролова И.А., Фролов В.В. Судебно-медицинская оценка патоморфологии и этиологии субдуральных гематом // *Судебная медицина.* 2015. Т. 1, № 2. С. 51–52.
3. Sivandzade F., Alqahtani F., Cucullo L. Traumatic brain injury and blood-brain barrier (BBB): Underlying pathophysiological mechanisms and the influence of cigarette smoking as a premorbid condition // *Int J Mol Sci.* 2020. Vol. 21, N 8, P. 2721. doi: 10.3390/ijms21082721
4. Chmieliauskas S., Anuzyte J.S., Liucvaikyte J., et al. Importance of effusion of blood under the dura mater in forensic medicine:

- A STROBE--compliant retrospective study // *Medicine (Baltimore).* 2018. Vol. 97, N 39. P. e12567. doi: 10.1097/MD.00000000000012567
5. Liu X., Gao C., Yuan J., et al. Subdural haematomas drain into the extracranial lymphatic system through the meningeal lymphatic vessels // *Acta Neuropathol Commun.* 2020. Vol. 8, N 1. P. 16. doi: 10.1186/s40478-020-0888-y
6. Altaf I., Shams S., Vohra A.H. Role of surgical modality and timing of surgery as clinical outcome predictors following acute subdural hematoma evacuation // *Pak J Med Sci.* 2020. Vol. 36, N 3. P. 412–415. doi: 10.12669/pjms.36.3.1771
7. Anis S.B., Khan S.A., Mitha R., Shamim M.S. Craniotomy or craniectomy for acute subdural hematoma? Difference in patient characteristics and outcomes at a tertiary care hospital // *Asian J Neurosurg.* 2022. Vol. 17, N 4. P. 563–567. doi: 10.1055/s-0042-1758842

8. Aromatario M., Torsello A., D'Errico S., et al. Traumatic epidural and subdural hematoma: Epidemiology, outcome, and dating // *Medicina*. 2021. Vol. 57, N 2. P. 125. doi: 10.3390/medicina57020125
9. Baucher G., Troude L., Pauly V., et al. Predictive factors of poor prognosis after surgical management of traumatic acute subdural hematomas: A single-center series // *World Neurosurg*. 2019. N 126. P. 944–953. doi: 10.1016/j.wneu.2019.02.194
10. Akbik O.S., Starling R.V., Gahramanov S., et al. Mortality and functional outcome in surgically evacuated acute subdural hematoma in elderly patients // *World Neurosurg*. 2019. N 126. P. 1235–1241. doi: 10.1016/j.wneu.2019.02.234
11. Poon M.T., Rea C., Koliass A.G., et al. British neurosurgical trainee research collaborative (BNTRC). Influence of antiplatelet and anticoagulant drug use on outcomes after chronic subdural hematoma drainage // *J Neurotrauma*. 2021. Vol. 38, N 8, P. 1177–1184. doi: 10.1089/neu.2018.6080
12. Недугов Г.В., Федорина Т.А. Новая патоморфологическая классификация субдуральных гематом // *Наука*

- и инновации в медицине. 2020. Т. 5. № 2. С. 130–135. doi: 10.35693/2500-1388-2020-5-2-130-135
13. Bertozzi G., Maglietta F., Sessa F., et al. Traumatic brain injury. A forensic approach: A literature review // *Curr Neuropharmacol*. 2020. Vol. 18, N 6. P. 538–550. doi: 10.2174/1570159X17666191101123145
14. Rao M.G., Singh D., Vashista R.K., Sharma S.K. Dating of acute and subacute subdural haemorrhage: A histo-pathological study // *J Clin Diagn Res*. 2016. Vol. 10, N 7. P. HC01-7. doi: 10.7860/JCDR/2016/19783.8141
15. Dell'Aquila M., Maiese A., De Matteis A., et al. Traumatic brain injury: Estimate of the age of the injury based on neuroinflammation, endothelial activation markers and adhesion molecules // *Histol Histopathol*. 2021. Vol. 36, N 8. P. 795–806. doi: 10.14670/HH-18-319
16. Li N., Du Q., Bai R., Sun J. Vitality and wound-age estimation in forensic pathology: Review and future prospects // *Forensic Sci Res*. 2018. Vol. 5, N 1. P. 15–24. doi: 10.1080/20961790.2018.1445441

REFERENCES

1. Monsivais D, Choi HA, Kitagawa R, et al. A retrospective analysis of surgical outcomes for acute subdural hematoma in an elderly cohort. *Interdiscip Neurosurg*. 2018;(14):130–134. doi: 10.1016/j.inat.2018.07.010
2. Frolov IA, Frolov VV. Forensic evaluation of the pathology and etiology of subdural hematomas. *Russ J Forensic Med*. 2015;1(2):51–52. (In Russ).
3. Sivandzade F, Alqahtani F, Cucullo L. Traumatic brain injury and blood-brain barrier (BBB): Underlying pathophysiological mechanisms and the influence of cigarette smoking as a premorbid condition. *Int J Mol Sci*. 2020;21(8):2721. doi: 10.3390/ijms21082721
4. Chmieliauskas S, Anuzyte JS, Liucvaikyte J, et al. Importance of effusion of blood under the dura mater in forensic medicine: A STROBE-compliant retrospective study. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97(39):e12567. doi: 10.1097/MD.00000000000012567
5. Liu X, Gao C, Yuan J, et al. Subdural haematomas drain into the extracranial lymphatic system through the meningeal lymphatic vessels. *Acta Neuropathol Commun*. 2020;8(1):16. doi: 10.1186/s40478-020-0888-y
6. Altaf I, Shams S, Vohra AH. Role of surgical modality and timing of surgery as clinical outcome predictors following acute subdural hematoma evacuation. *Pak J Med Sci*. 2020;36(3):412–415. doi: 10.12669/pjms.36.3.1771
7. Anis SB, Khan SA, Mitha R, Shamim MS. Craniotomy or craniectomy for acute subdural hematoma? Difference in patient characteristics and outcomes at a tertiary care hospital. *Asian J Neurosurg*. 2022;17(4):563–567. doi: 10.1055/s-0042-1758842
8. Aromatario M, Torsello A, D'Errico S, et al. Traumatic epidural and subdural hematoma: Epidemiology, outcome, and dating. *Medicina*. 2021;57(2):125. doi: 10.3390/medicina57020125
9. Baucher G, Troude L, Pauly V, et al. Predictive factors of poor prognosis after surgical management of traumatic acute subdural hematomas: A single-center series. *World Neurosurg*. 2019;(126):944–953. doi: 10.1016/j.wneu.2019.02.194
10. Akbik OS, Starling RV, Gahramanov S, et al. Mortality and functional outcome in surgically evacuated acute subdural hematoma in elderly patients. *World Neurosurg*. 2019;(126):1235–1241. doi: 10.1016/j.wneu.2019.02.234
11. Poon MT, Rea C, Koliass AG, et al. British neurosurgical trainee research collaborative (BNTRC). Influence of antiplatelet and anticoagulant drug use on outcomes after chronic subdural hematoma drainage. *J Neurotrauma*. 2021;38(8):1177–1184. doi: 10.1089/neu.2018.6080
12. Nedugov GV, Fedorina TA. New pathomorphological classification of subdural hematomas. *Sci Innovations Med*. 2020;5(2):130–135. (In Russ). doi: 10.35693/2500-1388-2020-5-2-130-135
13. Bertozzi G, Maglietta F, Sessa F, et al. Traumatic brain injury. A forensic approach: A literature review. *Curr Neuropharmacol*. 2020;18(6):538–550. doi: 10.2174/1570159X17666191101123145
14. Rao MG, Singh D, Vashista RK, Sharma SK. Dating of acute and subacute subdural haemorrhage: A histo-pathological study. *J Clin Diagn Res*. 2016;10(7):HC01-7. doi: 10.7860/JCDR/2016/19783.8141
15. Dell'Aquila M, Maiese A, De Matteis A, et al. Traumatic brain injury: Estimate of the age of the injury based on neuroinflammation, endothelial activation markers and adhesion molecules. *Histol Histopathol*. 2021;36(8):795–806. doi: 10.14670/HH-18-319
16. Li N, Du Q, Bai R, Sun J. Vitality and wound-age estimation in forensic pathology: Review and future prospects. *Forensic Sci Res*. 2018;5(1):15–24. doi: 10.1080/20961790.2018.1445441

ОБ АВТОРАХ

* **Аверкин Никита Сергеевич**, канд. мед. наук;
адрес: Российская Федерация, 440067, Пенза, ул. Светлая, д. 1;
ORCID: 0000-0001-8129-9400;
eLibrary SPIN: 7973-2100;
e-mail: averkin.n@list.ru

Столяров Аркадий Петрович, канд. мед. наук;
ORCID: 0000-0001-6946-9059;
eLibrary SPIN: 3649-4766;
e-mail: sudmed_penza@mail.ru

Харитонов Евгений Александрович, канд. мед. наук;
ORCID: 0009-0004-2680-7432;
eLibrary SPIN: 9183-6366;
e-mail: haritonovdoc@mail.ru

Ирина Сергеевна Живанкина;
ORCID: 0000-0002-8927-2584;
e-mail: izhivankina@list.ru

AUTHORS' INFO

* **Nikita S. Averkin**, MD, Cand. Sci. (Med);
address: 1 Svetlaya street, 440067 Penza, Russian Federation;
ORCID: 0000-0001-8129-9400;
eLibrary SPIN: 7973-2100;
e-mail: averkin.n@list.ru

Arkadiy P. Stolyarov, MD, Cand. Sci. (Med);
ORCID: 0000-0001-6946-9059;
eLibrary SPIN: 3649-4766;
e-mail: sudmed_penza@mail.ru

Evgeniy A. Kharitonov, MD, Cand. Sci. (Med);
ORCID: 0009-0004-2680-7432;
eLibrary SPIN: 9183-6366;
e-mail: haritonovdoc@mail.ru

Irina S. Zhivankina;
ORCID: 0000-0002-8927-2584;
e-mail: izhivankina@list.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm12646>

Определение зависимости периодов шага от скорости у индивида старше пятнадцати лет

О.И. Косухина¹, Е.Е. Фомина², С.В. Леонов^{1, 3}¹ Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова, Москва, Российская Федерация;² Тверской государственный технический университет, Тверь, Российская Федерация;³ 111 Главный государственный центр судебно-медицинских и криминалистических экспертиз, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Вопросы идентификации личности являются актуальными в числе задач, решаемых при использовании данных камер видеонаблюдения и фиксации. При невозможности провести идентификацию по лицу актуальным становится проведение идентификации по походке.

Цель исследования — определение цикла шага как одного из параметров идентификации личности по походке.

Материалы и методы. Проведено одноцентровое наблюдательное выборочное неконтролируемое исследование с участием 92 испытуемых. Итогом работы стала зарегистрированная База данных характеристик цикла шага (Свидетельство о государственной регистрации № 2022623085). Первичной конечной точкой исследования было установление зависимости периодов шага от скорости движения индивида. Оценка проводилась с помощью непараметрического критерия корреляции Спирмена.

Результаты. При сравнительном анализе полученных данных выявлена закономерность уменьшения всех периодов шага по отдельности (период первой и второй двойной опоры, период первого и второго переноса) при увеличении скорости движения индивида.

Заключение. Полученные данные позволяют использовать характеристики цикла шага для идентификации индивида по походке при ходьбе с различной скоростью. Этот этап может послужить дальнейшей разработке алгоритма идентификации личности по походке как одного из параметров идентификации личности.

Ключевые слова: идентификация личности; судебная медицина; цикл шага; походка; камеры видеонаблюдения.

Как цитировать:

Косухина О.И., Фомина Е.Е., Леонов С.В. Определение зависимости периодов шага от скорости у индивида старше пятнадцати лет // *Судебная медицина*. 2023. Т. 9, № 3. С. 279–286. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm12646>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm12646>

Determining the dependence of step periods on the speed of an individual over 15 years old

Oksana I. Kosukhina¹, Elena E. Fomina², Sergey V. Leonov^{1,3}

¹ Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, Moscow, Russian Federation;

² Tver State Technical University, Tver, Russian Federation;

³ Chief State Center for Forensic Medicine and Forensic Expertise 111, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

BACKGROUND: Issues of identity identification are relevant among the tasks solved when using these video surveillance and recording cameras. If it is impossible to carry out the identification by face, the identification by gait becomes relevant.

AIM: To define the step cycle as one of the gait personality identification parameters

MATERIALS AND METHODS: Study design: a single- and single-point (per population) observational study, with results registered in the Database of Step Cycle Characteristics (certificate of state registration no. 2022623085). The primary end-point of the study was the determination of the dependence of step periods on the movement speed of individuals, the assessment was carried out by a nonparametric criterion for Spearman correlation.

RESULTS: Comparative analysis of the obtained data revealed a decreasing pattern in all step periods separately (period of the first and second double supports and period of the first and second transfers) with an increase in the movement speed of the individual.

CONCLUSION: The obtained data make it possible to identify the possibility of using the step-cycle characteristics to identify individuals by gait when walking at different speeds. This stage can serve to further develop an algorithm for identifying a person by gait, as one of the parameters.

Keywords: personal identification; forensic Medicine; step cycle; gait; CCTV cameras.

To cite this article:

Kosukhina OI, Fomina EE, Leonov SV. Determining the dependence of step periods on the speed of an individual over 15 years old. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(3):279–286. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm12646>

Received: 29.06.2023

Accepted: 01.09.2023

Published: 28.09.2023

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm12646>

确定15岁以上个体的步态周期与速度之间的关系

Oksana I. Kosukhina¹, Elena E. Fomina², Sergey V. Leonov^{1,3}

¹ Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, Moscow, Russian Federation;

² Tver State Technical University, Tver, Russian Federation;

³ Chief State Center for Forensic Medicine and Forensic Expertise 111, Moscow, Russian Federation

简评

论证。在使用视频监控和固定摄像机的数据时，人的识别问题是要解决的实际任务之一。如果无法通过脸部识别一个人，步态识别就变得非常重要。

该研究的目的是确定步态周期，作为识别个人步态的参数之一。

材料与方法。作者开展了一项由92名受试者参与的单中心随机非对照观察研究。这项研究的成果是注册的《步态周期特征数据库》（国家注册证号：2022623085）。研究的主要终点是确定个体的步态周期与速度之间的关系。评估是采用非参数斯皮尔曼相关标准进行的。

结果。对获取数据的比较分析表明了，随着个人速度的增加，所有步态周期（第一和第二双支撑步态周期、第一和第二迁移步态周期）都会逐个缩短。

结论。所获取的数据允许利用步态周期的特征来识别个人（按不同速度行走时的步态）。这一步可有助于进一步开发个人步态识别算法，作为个人身份识别的参数之一。

关键词：个人识别；法医学；步态周期；步态；视频监控摄像机。

引用本文：

Kosukhina OI, Fomina EE, Leonov SV. 确定15岁以上个体的步态周期与速度之间的关系. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(3):279–286. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm12646>

收到: 29.06.2023

接受: 01.09.2023

发布日期: 28.09.2023

ОБОСНОВАНИЕ

Значительная удалённость объекта съёмки или низкое (недостаточное) разрешение камеры приводит к тому, что классическая идентификация человека методом портретной экспертизы или краниофациальной диагностики не представляется невозможной [1, 2]. В этих случаях становятся востребованными исследования по установлению личности индивида с помощью общих признаков внешности и походки.

Идентификации личности по походке посвящено большое количество публикаций [3–11], тем не менее данный способ на сегодняшний день остаётся фактически нерешённой задачей. В доступных нам материалах мы не встретили указаний на влияние скорости движения индивида на периоды шага, вместе с тем известно, что средняя скорость движения человека (шагом) составляет 3–7 км/ч [12]. Другими словами, один человек в норме может изменять свою скорость более чем вдвое.

Цель исследования — определение цикла шага как одного из параметров идентификации личности по походке.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Одноцентровое наблюдательное выборочное неконтролируемое исследование с участием 92 испытуемых. Выборка участников исследования проведена сплошным методом на одной популяции (одновыборочное), в стандартных условиях с формированием единой базы наблюдений (одноцентровое).

Критерии соответствия

Критерии включения. Для определения характеристик шага привлекались добровольцы в возрасте от 16 лет до 61 года, не имеющие костно-мышечной патологии.

Критерии невключения: лица моложе 16 лет и старше 61 года.

Критерии исключения: лица с патологией костно-мышечной системы.

Условия проведения

Для изучения периодов шага проведены видеозаписи тренировок добровольцев на базе частных фитнес-клубов и государственных физкультурно-оздоровительных комплексов в запланированные сроки (с мая 2022 по февраль 2023 года).

Все наблюдения проводились на здоровых людях вне медицинских центров без медицинских манипуляций.

Описание медицинского вмешательства

Объектами исследования стали живые лица. Возраст испытуемых имел широкий диапазон — от 16 лет до 61 года. Нами учитывались рост и масса тела индивидуумов. Выборка являлась случайной, основанной на добровольном отборе участников. Всего в исследование вошли 92 человека обоего пола, примерно в одинаковом соотношении. Личные данные являлись анонимными: каждому испытуемому присваивался шифр, состоящий из одной буквы латинского алфавита и цифры.

В работе использованы электрические беговые дорожки с автоматической регулировкой скорости; смартфоны на базе операционной системы iOS и Android; компьютерные программы Light Alloy, MS Excel и программный комплекс для расчёта характеристик цикла шага (Свидетельство о государственной регистрации № 2022682014¹).

Исследование проводилось при искусственном и смешанном освещении; заданная скорость движения испытуемых варьировала от 3 до 7 км/ч. Время съёмки на один скоростной интервал составляло от 20 до 30 сек, что обеспечивало стабилизацию движения добровольца и его переход на привычный ритм движения в заданной скорости.

Испытуемый находился на горизонтальной прорезиненной платформе беговой дорожки без поддержки и наклона. Изменение скоростного режима проводилось голосовым оповещением добровольца. Оператор находился с правого или левого бока от испытуемого, располагая камеру на уровне таза испытуемого. Обязательным условием соблюдения протокола исследования являлось полное попадание в кадр подвижной платформы беговой дорожки, ног испытуемого, а также отчётливая визуализация соприкосновения стопы с поверхностью. Полученная видеозапись анализировалась по каждому скоростному интервалу (3–4–5–6–7 км/ч) при помощи программы Light Alloy, данные вносили в программный комплекс для расчёта характеристик цикла шага с построением зависимости периода шага и скорости и сохранением характеристик цикла шага в базе данных. Итогом стала зарегистрированная База данных характеристик цикла шага (Свидетельство о государственной регистрации № 2022623085 [13]).

При расчёте в каждом интервале скорости учитывались 4 шага, фиксация параметра производилась с начала момента двойной опоры или переноса. Нами оценивались следующие периоды шага: периоды первой и второй двойной опоры, периоды первого и второго переноса [11]. Учитывая факт того, что у праворуких людей длина шага правой ноги больше (обычно она опорная у правой), в протоколе отмечался, с какой (левой или правой) ноги начинается первый период двойной опоры или переноса.

¹ Фомина Е.Е., Леонов С.В., Косухина О.И. Программа для ЭВМ № 2022682014 «Программный комплекс для расчета характеристик цикла шага» [Онлайн патент]. Режим доступа: <https://onlinepatent.ru/software/2022682014/>.

Для визуализации полученных данных создавались линейные диаграммы. На графике по оси абсцисс отображались значения скорости (в км/ч), по оси ординат размечалась длительность (временные интервалы) каждого из периодов шага, выраженная в секундах (рис. 1).

Исследование проводилось при искусственном и смешанном освещении; заданная скорость движения испытуемых варьировала от 3 до 7 км/ч. Время съёмки на один скоростной интервал составляло 20–30 сек, что обеспечивало стабилизацию движения добровольца и его переход на привычный ритм движения в заданной скорости.

Анализ в подгруппах

В рамках исследования проводилась оценка параметров шага с учётом возрастных критериев, для чего были выделены группы 16–25 лет, 26–35 лет, 36–45 лет, 46–55 лет, 55–61 года. Кроме этого, были выделены подгруппы, учитывающие пол, телосложение (гипостеническое, нормостеническое, гиперстеническое).

Статистический анализ

Установление зависимости периодов шага от скорости движения индивида проводилось путём оценки непараметрического критерия корреляции Спирмена.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты (участники) исследования

Размер выборки составил 92 добровольца, из них один был моложе 16 лет, двое — старше 61 года.

Основные результаты исследования

При сравнительном анализе полученных данных выявлена закономерность уменьшения всех периодов шага по отдельности (периода первой и второй двойной опоры,

периода первого и второго переноса) при увеличении скорости движения индивида. С увеличением скорости шага происходит перераспределение длительности периодов внутри полного цикла шага (рис. 2): наблюдается тенденция уменьшения периодов двойной опоры и увеличения периодов переноса. Как видно из графика (см. рис. 2), происходит уменьшение циклов двойной опоры с ростом скорости в пределах от 4 до 7% и, соответственно, увеличение в этих же пределах циклов переноса.

При оценке периодов шага в пределах сравнения скоростей 3 и 4 км/ч видно, что первый период двойной опоры при скорости 3 км/ч составляет 17% от полного цикла шага и не изменяется при скорости 4 км/ч. Второй же период двойной опоры сокращается на 2% и составляет 15% при скорости 4 км/ч. Первый период переноса, напротив, увеличивается на 2%, составляя 34%, второй период переноса увеличивается на 1% и с 34% при скорости 3 км/ч до 35% при скорости 4 км/ч от полного цикла шага.

При сравнении этапов шага при 4 и 5 км/ч можно отметить сокращения на 1% при первом этапе двойной опоры (с 17 до 16%) и на 2% при втором этапе двойной опоры (с 15 до 13%) соответственно. Увеличения первого периода переноса не происходит — 34% как при скорости 4 км/ч, так и 5 км/ч, а второй период переноса увеличивается на 2% (с 35 до 37%). До скорости 5 км/ч происходит плавная смена распределения процента между периодами шага, оставаясь неизменной, увеличиваясь или уменьшаясь на 1–2%.

При сравнении этапов шага на скорости 5 и 6 км/ч отмечается сокращение первого периода двойной опоры на 3%, составляя 13% при скорости 6 км/ч, второй же период увеличивается на 1%, составляя 14% при скорости 6 км/ч. Первый период переноса, соответственно, увеличивается на 3%, а второй уменьшается на 1% и занимает 36% от общего цикла шага.

Сравнивая изменение периодов шага на скорости 6 и 7 км/ч удалось установить, что первый период

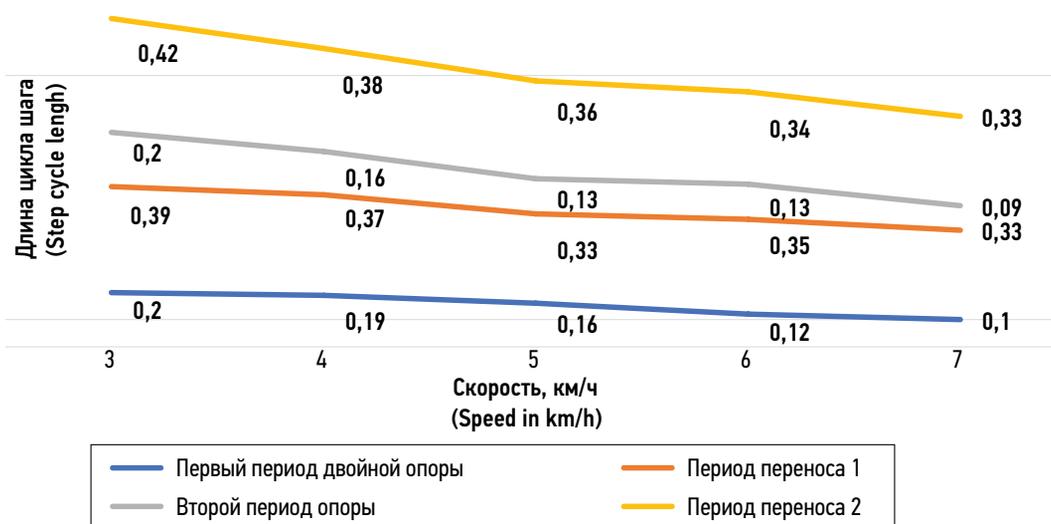


Рис. 1. Изменение интервалов этапов шага в зависимости от скорости, где длина цикла шага выражена в долях от единицы.

Fig. 1. Change of step step intervals depending on speed, where step cycle length is expressed in fractions of one.

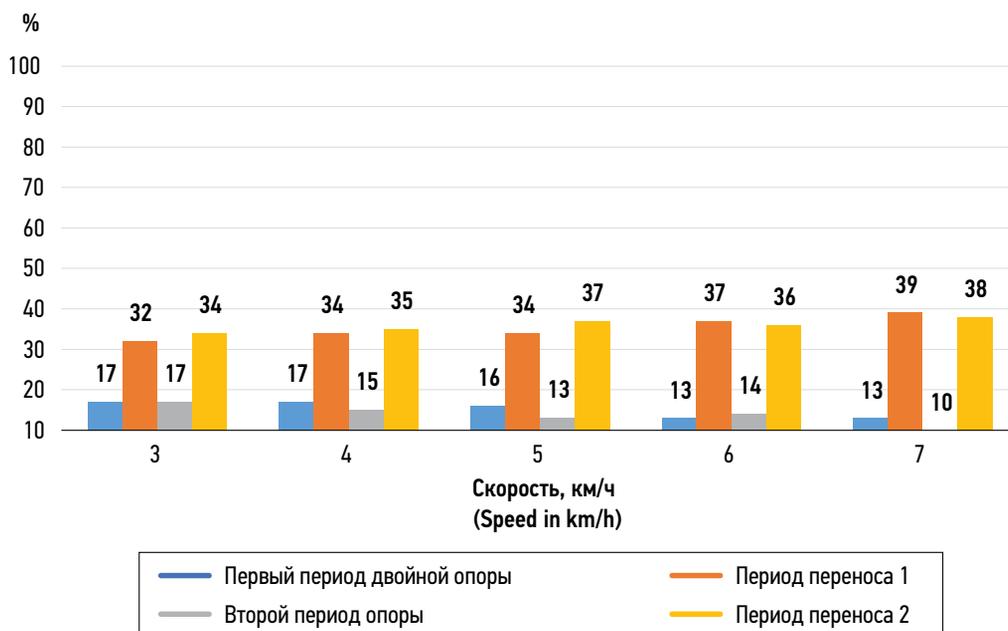


Рис. 2. Изменение интервалов этапов шага в зависимости от скорости, где длина цикла шага выражена в процентах.

Fig. 2. Change of step step intervals depending on speed, where step cycle length is expressed in percent.

двойной опоры не изменяется при скорости 7 км/ч, составляя 13%, значительно уменьшается уже на скорости 6 км/ч; а второй период двойной опоры уменьшается сразу на 4% и составляет 10%. Первый период переноса увеличивается с 37 до 39%, а второй — с 36 до 38% при увеличении скорости с 6 до 7 км/ч.

На скорости 5 км/ч видна остановка тенденции плавной смены периодов шага в пределах одной скорости, которые составили от 0 до 2%. На данной скорости наблюдается некое плато, после чего с увеличением скорости до 6 и 7 км/ч видна более высокая амплитуда колебаний процентного соотношения (от 1 до 4%) периодов полного цикла шага.

При анализе показателей подгрупп, учитывающих возраст (16–25 лет, 26–35 лет, 36–45 лет, 46–55 лет, 55–61 года), пол, телосложение (гипостеническое, нормостеническое, гиперстеническое), отмечено, что тип телосложения, рост и возраст не оказывают влияния на изменение этапов цикла шага при выбранных скоростях (3–7 км/ч). Нами отмечено, что мужчинам свойственны более длительные периоды двойной опоры и более короткие периоды переноса, а также большая продолжительность цикла шага, для женщин — наоборот. У мужчин средняя продолжительность периода двойной опоры составляет $15,4 \pm 1,03\%$ от цикла шага или $0,17 \pm 0,023$ сек, у женщин — $14,2 \pm 1,4\%$ или $0,16 \pm 0,027$ сек соответственно. Средняя продолжительность периода переноса у мужчин составляет $34,6 \pm 1,1\%$ или $0,38 \pm 0,01$ сек, у женщин — $35,8 \pm 1,5\%$ или $0,41 \pm 0,01$ сек соответственно. Средняя продолжительность цикла шага составляет $1,12 \pm 0,07$ и $1,07 \pm 0,07$ сек у мужчин и женщин соответственно.

Коэффициент корреляции Спирмена (r) равен $-0,845$. Связь между исследуемыми признаками — обратная, теснота (сила) связи по шкале Чеддока — высокая.

ОБСУЖДЕНИЕ

Выбор условий проведения исследования (на беговой дорожке) определён по причине возможного наблюдения за испытуемым при отсутствии перемещения с увеличением скорости. Так как целью исследования было установление зависимости периодов шага от скорости движения индивида, то данный параметр не отличался бы и в иных условиях, за исключением наличия препятствий, которые нами не рассматривались.

Планируется увеличение количества участников исследования для получения более достоверных результатов.

Данное исследование является одним из направлений в составе комплексного изучения различных характеристик походки, что имеет большое значение для идентификации личности при покадровом анализе видеозаписи.

Проведя количественную оценку длительности периодов шага, мы установили, что на скорости 4 км/ч человек делает более широкие и длительные по времени шаги (в большей степени — правой ногой), сокращая при этом время опоры на левую ногу перед шагом ведущей правой ногой.

Фактически на скорости 3, 4 и 5 км/ч в сравнении с 6 и 7 км/ч происходит плавная смена периодов шага. При скорости 5 км/ч наблюдается плато между сменой периодов шага, а уже на 6 и 7 км/ч мы наблюдаем резкое увеличение изменений по каждому циклу шага.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом данного исследования является обратная зависимость между увеличением скорости пешехода

и уменьшением длительности всех периодов шага. Вторая установленная зависимость представляет собой пропорциональный рост периодов переноса и пропорциональное уменьшение периодов двойной опоры. Фактически с увеличением скорости человек осуществляет более длинный по времени шаг, при этом уменьшается время, когда обе конечности контактируют с дорожным покрытием.

Полученные данные позволяют использовать характеристики цикла шага для идентификации индивида по походке при ходьбе с различной скоростью.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источники финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

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

Вклад авторов. 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). Наибольший вклад распределён следующим образом: О.И. Косухина,

Е.Е. Фомина — концепция или дизайн исследования, получение, анализ данных или интерпретация результатов, написание статьи или внесение в рукопись существенной (важной) правки с целью повышения её научной ценности; С.В. Леонов — концепция или дизайн исследования, написание статьи или внесение в рукопись существенной (важной) правки с целью повышения её научной ценности.

ADDITIONAL INFORMATION

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

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. 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. O.I. Kosukhina, E.E. Fomina — the concept or design of the study, obtaining, analyzing data or interpreting results, writing an article or making a significant (important) amendment to the manuscript in order to increase the scientific value of the article; S.V. Leonov — the concept or design of the study, writing an article or making a significant (important) amendment to the manuscript in order to increase the scientific value of the article.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зинин А.М. Актуальные проблемы судебной портретной экспертизы // Вестник экономической безопасности. 2018. № 1. С. 64–66.
2. Михайлова М.С. Отдельные вопросы проведения портретной экспертизы в рамках криминалистического исследования // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. № 11-3. С. 74–76. doi: 10.24411/2500-1000-2019-11818
3. Шакирьянова Ю.П. Значение общих анатомических элементов внешности при идентификации личности человека по цифровой видеозаписи // Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: реабилитация, врач и здоровье. 2018. № 1. С. 89–93.
4. Урусова Т.Е. Исследование возможности применения методов идентификации личности по особенностям походки на основе анализа видеопотока в учреждениях УИС // Актуальные вопросы информатизации Федеральной службы исполнения наказаний на современном этапе развития уголовно-исполнительной системы: сборник материалов круглого стола; 19 октября 2018 года. Тверь, 2018. С. 86–91.
5. Булгаков В.Г., Булгакова Е.В. Особенности методики судебно-экспертного исследования динамических признаков походки человека // Судебная экспертиза. 2013. № 4. С. 23–31.
6. Bashir Kh., Xiang T., Gong G. Gait recognition using gait entropy image // School of Electronic Engineering and Computer Science. Queen Mary University of London United Kingdom. 2010. Vol. 76, N 2. P. 21–23. doi: 10.1049/IC.2009.0230
7. Marsico M.M., Proença N.H. Human recognition in unconstrained environments. Using Computer Vision, Pattern Recognition and Machine Learning Methods for Biometrics, 2017.
8. Wan Ch., Wang L., Phoha V. A Survey on gait recognition // Southeast University China. 2018. Vol. 70, N 3. P. 34–35. doi: 10.1145/3230633
9. Сайдамарова В.В. Теоретическое исследование зарубежного опыта идентификации личности по видеоизображению // Проблемы и перспективы совершенствования законодательства и правоприменительной практики органов внутренних дел: материалы международной дистанционной научно-практической конференции; 30 октября 2020 года. Караганда, 2020. С. 163–167.
10. Шендеров В.А. Биомеханическая экспертиза: выявление индивидуальных особенностей походки и осанки при идентификации личности // Российский журнал биомеханики. 2007. Т. 11. № 2. С. 75–78.
11. Скворцов Д.В. Клинико-биомеханический анализ патологической походки посредством аппаратно-программного комплекса: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Москва, 1997. 23 с.
12. Скворцов Д.В. Клинический анализ движений. Анализ походки. Иваново: Стимул, 1996. 344 с.
13. Патент РФ на изобретение № RU 2022623085. Косухина О.И., Фомина Е.Е., Леонов С.В. База данных характеристик цикла шага. Режим доступа: <https://elibrary.ru/bilebd>. Дата обращения: 15.08.2023.

REFERENCES

1. Zinin AM. Actual problems of forensic portrait examination. *Bulletin Economic Security*. 2018;(1):64–66. (In Russ).
2. Mikhailova MS. Individual issues of portrait examination within the framework of forensic research. *Int J Humanities Natural Sci*. 2019;(11-3):74–76. (In Russ). doi: 10.24411/2500-1000-2019-11818
3. Shakiryanova YP. The value of general anatomical elements of appearance when identifying a person by digital video recording. *Bulletin Med Institute "REAVIZ": rehabilitation doctor health*. 2018;(1):89–93. (In Russ).
4. Urusova IE. Study of the possibility of using methods of personal identification by gait characteristics based on the analysis of video flow in UIS institutions. In: Actual issues of informatization of the Federal Penitentiary Service at the current stage of the development of the penal system: A collection of round table materials; 2018 Oct 19. Tver, 2018. (In Russ).
5. Bulgakov VG, Bulgakova EV. Features of the method of forensic examination of dynamic signs of human gait. *Forensic Examination*. 2013;(4):23–31. (In Russ).
6. Bashir Kh, Xiang T, Gong G. Gait Recognition using Gait Entropy Image. *School Electronic Engineering Computer Science. Queen Mary University London United Kingdom*. 2010;76(2):21–23. doi: 10.1049/IC.2009.0230
7. Marsico MM, Proença NH. Human recognition in unconstrained environments. Using Computer Vision, Pattern Recognition and Machine Learning Methods for Biometrics; 2017.
8. Wan Ch, Wang L, Phoha V. A survey on gait recognition. *Southeast University Chine*. 2018;70(3):34–35. doi: 10.1145/3230633
9. Saydamarova VV. Theoretical study of foreign experience in personal identification by video. In: Problems and prospects for improving legislation and law enforcement practice of internal affairs bodies: Materials of an international remote scientific and practical conference; 2020 Oct 30. Karaganda; 2020. P. 163–167. (In Russ).
10. Shenderov VA. Biomechanical examination: identification of individual features of gait and posture during personality identification. *Russ J Biomechan*. 2007;11(2):75–78. (In Russ).
11. Skvortsov DV. Clinical and biomechanical analysis of the pathological gait through the hardware and software complex [dissertation abstract]. Moscow; 1997. 23 p. (In Russ).
12. Skvortsov DV. Clinical analysis of movements. Gait analysis. Ivanovo: Stimul; 1996. 344 p. (In Russ).
13. Patent RUS No. RU 2022623085. Kosukhina OI, Fomina EE, Leonov SV. Database of characteristics of the step cycle. (In Russ). Available from: <https://elibrary.ru/bilebd>. Accessed: 15.08.2023.

ОБ АВТОРАХ

* **Леонов Сергей Валерьевич**, д-р мед. наук, профессор;
адрес: Российская Федерация, 105094, Москва,
пл. Госпитальная, д. 3;
ORCID: 0000-0003-4228-8973;
eLibrary SPIN: 2326-2920;
e-mail: sleonoff@inbox.ru

Косухина Оксана Игоревна, канд. мед. наук;
ORCID: 0000-0003-1665-3666;
eLibrary SPIN: 7794-6782;
e-mail: u967nk@yandex.ru

Фомина Елена Евгеньевна, канд. тех. наук, доцент;
ORCID: 0000-0002-1028-0750;
eLibrary SPIN: 6602-8570;
e-mail: f-elena2008@yandex.ru

AUTHORS' INFO

* **Sergey V. Leonov**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;
address: 3 Hospital square, 105094 Moscow,
Russian Federation;
ORCID: 0000-0003-4228-8973;
eLibrary SPIN: 2326-2920;
e-mail: sleonoff@inbox.ru

Oksana I. Kosukhina, MD, Cand. Sci. (Med.);
ORCID: 0000-0003-1665-3666;
eLibrary SPIN: 7794-6782;
e-mail: u967nk@yandex.ru

Elena E. Fomina, Cand. Sci. (Engin.), Assistant Professor;
ORCID: 0000-0002-1028-0750;
eLibrary SPIN: 6602-8570;
e-mail: f-elena2008@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm8270>

К вопросу выявления поддельных заключений судебно-медицинских экспертиз посредством применения технологии искусственного интеллекта по опыту Республики Казахстан: научный обзор

Д.В. Воеводкин¹, Г.Р. Рустемова², Е.Н. Бегалиев¹, К.А. Игембаев³, З.Н. Аюпова¹¹ Академия правоохранительных органов при Генеральной прокуратуре Республики Казахстан, Косшы, Республика Казахстан;² Алматинская академия Министерства внутренних дел Республики Казахстан имени Макана Есбулатова, Алматы, Республика Казахстан;³ Акимат города Астаны, Астана, Республика Казахстан

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются существующие классификации экспертных ошибок, меры ответственности за их совершение, а также правовые аспекты применения математической статистики и машинного обучения (далее — искусственный интеллект) в судебно-экспертной деятельности для выявления как экспертных ошибок, так и поддельных заключений экспертиз.

Предпринята попытка установления критериев оценки заключений судебных экспертиз в части определения их относимости, допустимости, достоверности и объективности, а также объективной возможности отличия экспертных ошибок от заведомо ложных и поддельных заключений экспертиз.

Проведён SWOT-анализ использования искусственного интеллекта для решения вопроса о его применении в рассматриваемой сфере, по итогам которого выявлены преимущества и недостатки такого использования.

Метод математической статистики и машинного обучения не является универсальным способом выявления подделок в экспертных заключениях, вместе с тем, учитывая, что этот метод может давать как ложноположительные, так и ложноотрицательные результаты, его результаты должны быть проверены независимыми экспертами. Кроме того, для эффективной профилактики фактов фальсификации сделан вывод о необходимости принятия комплексных мер, включающих в себя не только выявление манипуляций, но и предотвращение возможности их возникновения, а также наказание виновных. В этих целях авторами предложен ряд изменений и дополнений в действующее законодательство Республики Казахстан.

Ключевые слова: заключение эксперта; искусственный интеллект; подделка; фальсификация; экспертные ошибки.

Как цитировать:

Воеводкин Д.В., Рустемова Г.Р., Бегалиев Е.Н., Игембаев К.А., Аюпова З.Н. К вопросу выявления поддельных заключений судебно-медицинских экспертиз посредством применения технологии искусственного интеллекта по опыту Республики Казахстан: научный обзор // *Судебная медицина*. 2023. Т. 9, № 3. С. 287–298. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm8270>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm8270>

Identifying fake conclusions of forensic medical examinations using an artificial intelligence technology based on the experience in the Republic of Kazakhstan: a Review

Denis V. Voyevodkin¹, Gauhar R. Rustemova², Yernar N. Begaliyev¹,
Kussain A. Igembayev³, Zauresh N. Ayupova¹

¹ Academy of Law Enforcement Agencies Under the General Prosecutors Office of the Republic of Kazakhstan, Kossy, Republic of Kazakhstan;

² The Almaty Academy of the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Republic of Kazakhstan;

³ Akimat of Astana, Astana, Republic of Kazakhstan

ABSTRACT

This review discusses the legal aspects on the use of mathematical statistics and machine learning (hereinafter referred to as artificial intelligence) in forensic activities to identify both expert errors and fake expert opinions.

An attempt has been made to establish the criteria for evaluating conclusions of forensic examinations by determining their relevance, admissibility, reliability, and objectivity, as well as the objective possibility of distinguishing expert errors from deliberately false and fake expert opinions.

A SWOT analysis on the use of artificial intelligence was carried out to solve the issue of its application in the field under consideration, which revealed its advantages, and disadvantages.

The use of mathematical statistics and machine learning methods is not a universal method to identify fakes in expert opinions. However, given that this method can give both false-positive and false-negative results, its outcomes should be verified by independent experts. In addition, to effectively prevent the facts of falsification, comprehensive measures should be taken, including not only the detection of manipulations but also the prevention of the possibility of their occurrence, as well as the punishment of the perpetrators. Thus, this review proposed several amendments and additions to the current legislation of the Republic of Kazakhstan.

Keywords: expert opinion; artificial intelligence; forgery; falsification; expert errors.

To cite this article:

Voyevodkin DV, Rustemova GR, Begaliyev YN, Igembayev KA, Ayupova ZN. Identifying fake conclusions of forensic medical examinations using an artificial intelligence technology based on the experience in the Republic of Kazakhstan: a Review. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(3):287–298. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm8270>

Received: 02.05.2023

Accepted: 28.06.2023

Published: 03.08.2023

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm8270>

哈萨克斯坦共和国通过应用人工智能技术检测法医学鉴定虚假结论的经验：科学综述

Denis V. Voyevodkin¹, Gauhar R. Rustemova², Yernar N. Begaliyev¹,
Kussain A. Igembayev³, Zauresh N. Ayupova¹

¹ Academy of Law Enforcement Agencies Under the General Prosecutors Office of the Republic of Kazakhstan, Kossy, Republic of Kazakhstan;

² The Almaty Academy of the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Republic of Kazakhstan;

³ Akimat of Astana, Astana, Republic of Kazakhstan

简评

本文探讨了专家失误的现有分类、失误责任的衡量标准，以及在法医学活动中应用数理统计和机器学习（以下简称人工智能）来识别专家失误和鉴定虚假结论的法律问题。

我们尝试了制定评价法医专家结论的标准，以确定其关联性、可接受性、可靠性和客观性，以及区分专家失误与故作虚伪和鉴定虚假结论的客观可能性。

对人工智能的使用进行了SWOT分析，以解决在所考虑的领域应用人工智能的问题，从而确定了使用人工智能的优点和缺点。

数理统计和机器学习方法并不是检测检测鉴定虚假结论的通用方法，同时，鉴于这种方法既可能给出假阳性结果，也可能给出假阴性结果，其结果应由独立专家进行验证。此外，为了有效防止伪造事实，作者得出结论，有必要采取综合措施，其中不仅包括发现操纵行为，还包括防止其发生的可能性，以及惩罚肇事者。为此，作者建议对哈萨克斯坦共和国现行法律进行一系列修订和补充。

关键词：专家结论；人工智能；伪造；篡改；专家失误。

引用本文：

Voyevodkin DV, Rustemova GR, Begaliyev YN, Igembayev KA, Ayupova ZN. 哈萨克斯坦共和国通过应用人工智能技术检测法医学鉴定虚假结论的经验：科学综述. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(3):287–298. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm8270>

收到：02.05.2023

接受：28.06.2023

发布日期：03.08.2023

ВВЕДЕНИЕ

Кодекс Республики Казахстан «О здоровье народа и системе здравоохранения» выделяет три вида экспертиз, назначаемых и производимых в соответствии с установленным Уголовно-процессуальным кодексом Республики Казахстан, Гражданским процессуальным кодексом Республики Казахстан, Кодексом Республики Казахстан об административных правонарушениях процессуальным порядком, — судебно-медицинскую, судебно-психиатрическую и судебно-наркологическую (ст. 141) [1]. Порядок организации указанных видов судебных экспертиз и проведения судебно-экспертных исследований установлен законодательством Республики Казахстан о судебно-экспертной деятельности [2].

Заключения экспертиз, в том числе судебно-медицинских, в современном судопроизводстве играют для органов уголовного преследования и суда ключевую роль при доказывании тех или иных обстоятельств по рассматриваемым уголовным делам. Как правило, суд при вынесении решения по делу обосновывает свою позицию, основываясь на заключении эксперта, при этом в случае постановления, к примеру, стороной защиты, такого заключения под сомнение, суд, отклоняя доводы защиты, аргументирует свою точку зрения отсутствием оснований ставить выводы эксперта под сомнение. А.А. Тарасов [3] отмечает, что «заключение эксперта превращается по многим категориям уголовных дел в абсолютизированное доказательство, имеющее, вопреки требованию Уголовно-процессуального кодекса, заранее установленную силу». Несмотря на то что, в соответствии с ч. 3 ст. 25 Уголовно-процессуального кодекса Республики Казахстан, никакие доказательства не имеют заранее установленной силы, в подавляющем большинстве случаев, как правило, уже на стадии проведения судебной экспертизы, от её выводов зависит окончательный вердикт суда при принятии решения по делу. В связи с этим значение экспертиз при осуществлении правосудия достаточно высоко, что предъявляет особые требования к их проведению и возлагает определённую ответственность на судебно-медицинских экспертов, осуществляющих проведение экспертизы.

АНАЛИЗ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН И ОБЗОР НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ВОПРОСУ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ЭКСПЕРТНЫЕ ОШИБКИ

Как и все документы, не исключены факты фальсификации заключений судебно-медицинских экспертиз. Подделка заключения экспертизы может выражаться как в интеллектуальном, так и материальном подлоге.

В зависимости от этих обстоятельств будет различаться и квалификация такого деяния.

Интеллектуальный подлог может быть совершён только экспертом и должен квалифицироваться по ст. 420 Уголовного кодекса Республики Казахстан как заведомо ложное заключение эксперта. Следует отметить, что применение данной статьи в качестве самостоятельного инструмента в отношении экспертов довольно-таки затруднительно по причинам, изложенным ниже.

Материальный подлог может быть совершён любым лицом, имеющим доступ к заключению экспертизы. Это могут быть как эксперты, так и лица, осуществляющие уголовное преследование, а также обвиняемый, потерпевший, свидетели, адвокат и др.

Материальный подлог заключения эксперта в зависимости от субъекта, его совершившего, квалифицируется по ст. 416 Уголовного кодекса Республики Казахстан как фальсификация доказательств и оперативно-розыскных и контрразведывательных материалов. В частности, такими лицами могут быть:

- по гражданскому делу — лицо, участвующее в деле, или его представитель;
- по административному делу — должностное лицо, уполномоченное составлять протокол об административных правонарушениях;
- по оперативно-розыскным, контрразведывательным материалам или протоколам негласных следственных действий или приложений к ним — сотрудник органа, осуществляющего оперативно-розыскную, контрразведывательную деятельность;
- по уголовным делам — лицо, осуществляющее досудебное расследование, прокурор, специалист, принимающий участие в процессуальных действиях, или защитник.

В случае подделки заключения судебно-медицинского эксперта иными лицами деяние, как правило, квалифицируется по ст. 385 Уголовного кодекса Республики Казахстан как подделка официального документа.

Для выявления факта интеллектуального подлога необходима оценка качества и достоверности заключения судебно-медицинской экспертизы, которая относится к числу наиболее актуальных проблем судебной экспертизы. При этом зачастую довольно трудно доказать умышленность интеллектуального подлога, т.е. заведомую ложность заключения эксперта, даже несмотря на предупреждение эксперта об ответственности за дачу заведомо ложного заключения, если только не осуществлялось оперативное сопровождение такой экспертизы, либо не было оперативных сведений о намерениях эксперта по каким-либо мотивам (например, подкуп, родственные связи, влияние руководства, иные коррупционные факторы) сделать ложное заключение. Эксперт всегда может сказать, что им просто допущена та или иная экспертная ошибка, а не выполнено указание заинтересованных в определённом результате экспертного заключения лиц.

В соответствии со ст. 39 закона «О судебно-экспертной деятельности» (далее — Закон), в заключение эксперта наряду с иными реквизитами в обязательном порядке ставится отметка, удостоверенная подписью судебного эксперта (судебных экспертов), о том, что он предупреждён об ответственности за дачу заведомо ложного заключения. Примечательно, что в случае отсутствия подписи эксперта о том, что он предупреждён об уголовной ответственности за дачу заведомо ложного заключения, его ответственность исключается. В свою очередь, при материальной подделке такого заключения иным лицом, к примеру, свидетелем, такое лицо от уголовной ответственности освобождено не будет.

На наш взгляд, такой подход к ответственности эксперта не совсем верен, поскольку противоречит принципу «незнание закона не освобождает от ответственности». Кроме того, эксперту, осуществляющему свою деятельность в соответствии с Законом, априори известно о наличии ответственности за дачу заведомо ложного заключения. В связи с этим мы полагаем, что ответственность эксперта необходимо рассматривать независимо от того, предупреждён он об уголовной ответственности или нет. Кроме того, если Законом предусмотрено в обязательном порядке наличие такого реквизита, как подпись о предупреждении об уголовной ответственности за заведомо ложное заключение, отсутствие такой подписи даже в случае «истинности» заключения, на наш взгляд, необходимо рассматривать как основание для привлечения к дисциплинарной ответственности.

Интеллектуальный подлог следует отличать от экспертных ошибок, которые, по Р.С. Белкину [4], есть «результат добросовестного заблуждения. Именно этот признак отличает экспертную ошибку от совершаемого экспертом преступления против правосудия — заведомо ложного заключения». Как правило, за такие ошибки эксперты несут дисциплинарную ответственность.

В целом, вопросами исследования экспертных ошибок занимались Т.В. Аверьянова [5], А.А. Аубакирова [6], Г.Е. Макушкина и соавт. [7], В.А. Клевно [8–10], А.Ю. Краснобаева [11], И.Н. Сорокотягин [12], Е.Р. Россинская [13] и др. Мы согласны с интерпретацией экспертной ошибки, приведённой Р.С. Белкиным, поэтому не будем приводить другие точки зрения авторов и остановимся на их классификации.

Согласно Р.С. Белкину [4], экспертные ошибки неоднородны и могут быть разделены на три класса: (1) ошибки процессуального характера; (2) гносеологические ошибки; (3) деятельностные (операциональные) ошибки. Первые выражаются в нарушении экспертом процессуального режима и процедуры исследования; вторые, которые в свою очередь подразделяются на логические и предметные, — в сложностях экспертного познания; третьи связаны с осуществлением операций и процедур с объектами исследования. Этой же классификации придерживаются В.А. Клевно [8] и Е.Р. Россинская [13].

Были и другие попытки классифицировать экспертные ошибки. К примеру, по мнению И.Н. Сорокотягина [12], экспертные ошибки подразделяются на процессуальные (формальные) и исследовательские (содержательные). К процессуальным отнесены нарушение экспертом процессуальных (законодательных) требований при подготовке и производстве экспертизы в результате добросовестного заблуждения, а к исследовательским — такие, которые не обеспечены надлежащей компетенцией эксперта, в которых не указаны методики исследования, суть исследования изложена сложным для понимания языком, отсутствует описание хода и результатов исследований и др.

Г.Е. Макушкина и соавт. [7] предлагают подразделять ошибки на технические, тактические и ошибки восприятия. К техническим отнесены такие, как применение неверной экспертной методики, неосмотрительное или нецелесообразное повреждение объекта, применение испорченных реактивов и т.п.; к тактическим — выбор не самой рациональной методики, неприменение некоторых необходимых проб, необнаружение существенного признака и т.п.; к ошибкам восприятия — ошибочное восприятие свойств объекта исследования (цвет, запах, вкус) и др. Кроме того, авторами выделены ошибки рассуждения, заключающиеся в неверной интерпретации объективных данных.

А.А. Аубакировой [6], помимо процессуальных, гносеологических и деятельностных, выделены психологические и комплексные ошибки. В психологических выделяются ошибки, обусловленные внутренним состоянием эксперта (различным настроением, болезнью, переутомлением и т.п.), и ошибки, обусловленные внешними условиями (плохое освещение в рабочем кабинете, неотапливаемое помещение и др.); в комплексных — связанные с объективными и субъективными факторами.

Все изложенные классификации заслуживают внимания, вместе с тем для нас наиболее предпочтительнее классификация Р.С. Белкина, поскольку в её основу положена характеристика сторон процесса экспертного исследования. Исходя из данной классификации возможно дальнейшее выделение «подуровней»: к примеру, ошибок логических и предметных, субъективных и объективных.

Проблемам оценки достоверности заключения экспертизы в юридической литературе уделено большое внимание. Порой элементарная недостаточная квалификация судебных экспертов приводит к искажению результатов судебной экспертизы, и далее к введению в заблуждение участников процесса. Указанное, в свою очередь, приводит к вынесению неправосудного судебного решения, вследствие чего нарушаются права и законные интересы одного или нескольких участвующих в деле лиц.

В практической деятельности, для того чтобы подвергнуть заключение эксперта сомнению, со стороны защиты применяется привлечение сторонних специалистов для подготовки так называемой рецензии

на соответствующее экспертное заключение. Вместе с тем в действующем процессуальном законодательстве рецензирование заключений судебных экспертов в качестве самостоятельного процессуального действия не предусмотрено, соответственно, какого-либо доказательственного значения рецензия иметь не может. Более того, подготовившим заключение судебным экспертом такая рецензия может быть обоснованно оспорена. При обоснованном несогласии стороны с соответствующим заключением возможно внесение ходатайства о назначении дополнительной либо повторной экспертизы.

Способ рецензирования, как правило, применяется в качестве инструмента внутреннего контроля самими экспертными организациями. Вместе с тем он не может являться эффективным и обеспечивать предупреждение производства некачественных экспертиз, профилактику экспертных ошибок. В качестве основных недостатков рецензирования можно отметить отсутствие чётких критериев оценки заключений экспертов, конфликт интересов (судебные эксперты фактически рецензируют друг друга), отсутствие норм и сроков опровержения/обжалования рецензий экспертами, отсутствие установленного порядка коррекции и корректирующих действий по результатам рецензий, возможность сокрытия фактов нарушений, допущенных при производстве судебной экспертизы.

Кроме того, как правило, для того чтобы дать оценку заключению эксперта, адвокату или иному участнику процесса, следует направить данное заключение соответствующему специалисту, не привлечённому к делу соответствующим постановлением следователя либо дознавателя. А это уже является уголовно-наказуемым деянием в соответствии со ст. 423 Уголовного кодекса Республики Казахстан — разглашение данных досудебного производства, в случае если лицо предупреждено в установленном законом порядке о недопустимости их разглашения, если разглашение данных досудебного разбирательства совершено без согласия прокурора или лица, осуществляющего досудебное производство. Данное обстоятельство может существенно ограничивать состязательность уголовного процесса и не позволяет полноценно осуществлять защиту лиц, вовлечённых в уголовный процесс, поскольку обеспечение конкуренции между экспертными исследованиями является единственным способом проверить научную обоснованность и достоверность экспертного заключения в настоящее время.

Предоставление права на назначение экспертиз не только суду и стороне обвинения, но и стороне защиты, а также применение способа рецензирования экспертных заключений могут поднять на новый уровень состязательность уголовного процесса и защиты прав подсудимых. В связи с этим видится необходимым внесение дополнений в действующее законодательство в части исключения ответственности адвокатов и законных представителей в таких случаях.

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ВЫЯВЛЕНИИ И ОТГРАНИЧЕНИИ ЭКСПЕРТНЫХ ОШИБОК ОТ ЗАВЕДОМО ЛОЖНЫХ И ПОДДЕЛЬНЫХ ЗАКЛЮЧЕНИЙ ЭКСПЕРТИЗ

Помимо изложенных инструментов, для выявления фактов фальсификации экспертиз наиболее перспективным видится использование метода математической статистики и машинного обучения, основанного на использовании компьютерных алгоритмов и статистических методов для анализа большого количества экспертных заключений и поиска аномалий в их содержании.

Применение искусственного интеллекта в деятельности органов уголовного преследования становится всё более распространённым и приобретает важное направление развития правоохранительной деятельности. К примеру, в Испании разработано и внедрено в практику программное обеспечение, позволяющее выявлять ложные заявления, в Нидерландах — позволяющее полиции анализировать архивы нераскрытых дел и выявлять из них перспективные [14]. Так, разработанная испанскими учёными система VeriPol позволяет в ходе анализа письменного заявления распознавать шаблоны, которые часто ассоциируются с неправдивыми утверждениями, касающимися краденых предметов, описания нападавших и более тонких нюансов инцидента.

Объединённая команда специалистов Пенсильванского и Шеффилдского университетов создала искусственный интеллект, который способен принимать решение по делу. Для этого были использованы алгоритмы для анализа 584 дел Европейского суда по правам человека, касающиеся вопросов, начиная от пыток и унижений до справедливых судебных процессов и неприкосновенности частной жизни. По данным исследования, вердикт, вынесенный искусственным интеллектом, совпал с решением, вынесенным Европейским судом по правам человека, в 79% случаев. Согласно данным Европейской комиссии по эффективности правосудия (Commission européenne pour l'efficacité de la justice, CEPEJ), искусственный интеллект уже полноценно применяется в системах правосудия Франции, Великобритании, США и других стран. В перечисленных государствах его используют в основном для анализа данных, но во Франции функционал программ применяется только в пределах гражданского права, а в Великобритании и США — и по уголовным делам [15]. В Казахстане в практику Генеральной прокуратуры внедрена система «Зандылык», при помощи которой возможно автоматически сверять соответствие судебных решений нормам

Уголовного кодекса и выявлять ошибки в автоматическом режиме (рис. 1) [16].

Механизм действия искусственного интеллекта применительно к оценке доказательств уже является предметом изучения отдельных учёных [17, 18]. В Европе ещё в 2018 году принята Европейская этическая хартия о применении искусственного интеллекта в судебных системах, направленная на повышение эффективности и качества правосудия [19].

Разработка и применение аналогичных систем в отношении экспертных заключений, на наш взгляд, позволят проанализировать их на предмет соответствия содержания стандартным паттернам, которые характерны

для заключений по аналогичным делам. Такими паттернами могут выступать наличие несоответствий в использованных терминах, стиле написания и структуре заключения, проведение сравнений с другими заключениями по теме исследования: если заключение не соответствует этим паттернам, то система может сигнализировать о возможной подделке.

Другим безусловным моментом во внедрении искусственного интеллекта должно стать применение научно обоснованных критериев оценки заключений судебных экспертиз в части определения их относимости, допустимости, достоверности и объективности. Тут следует отметить, что проблемы оценки заключений судебно-медицинских

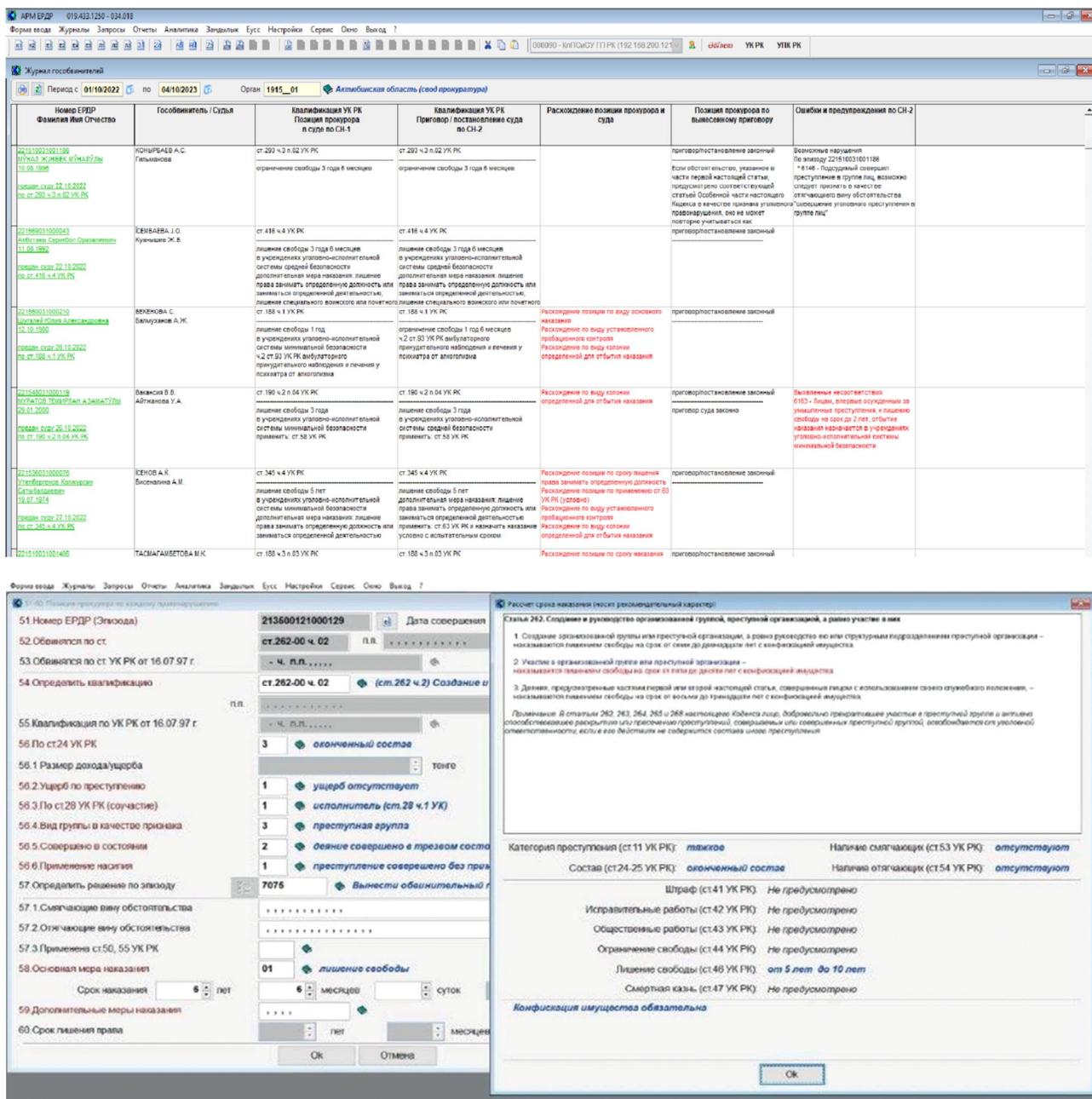


Рис. 1. Скриншот используемой в Республике Казахстан программы «Зандылык».

Fig. 1. Screenshot of the “Zandylyk” program used in the Republic of Kazakhstan.

экспертов были предметом изучения таких учёных, как Е.Р. Ильина [20, 21], Е.Р. Россинская [22], М.В. Тузлукова [23] и др. Все авторы указывают, что процедура оценки заключения эксперта должна оцениваться с позиций критериев относимости, допустимости и достоверности заключения, а также в соответствии с принципами квалифицированности, определённости, доступности.

Свойство относимости является определяющим, поскольку без него отпадает необходимость в выявлении всех остальных свойств. При отсутствии отношения к уголовному делу установленного экспертизой факта вопрос о доказательственном значении экспертного заключения не может иметь смысла. Требование оценки относимости заключения эксперта предназначено главным образом прокурору, изучающему дело при утверждении обвинительного заключения, и суду в процессе судебного разбирательства и вынесения приговора [23]. Указанное обусловлено тем, что назначивший экспертизу следователь не будет сомневаться в относимости заключения, данного по его же инициативе.

Свойство допустимости определяется после того, как положительно решён вопрос об относимости заключения эксперта. Отрицательное решение о допустимости также делает излишним установление всех остальных свойств. Допустимость подразумевает, что порядок получения заключения экспертизы и оформления его результатов соответствует установленным в законодательстве требованиям. Эти требования были детально и многократно изучены в литературе по уголовно-процессуальным и криминалистическим вопросам, а также в литературе по общей теории судебной экспертизы [22].

Наиболее дискуссионным, сложным и специфическим вопросом в научной литературе является вопрос оценки достоверности заключений экспертов. Учёные предлагают различные критерии, которые могут использоваться

для определения достоверности таких заключений [24]. Несмотря на то, что имеются точки зрения об отсутствии необходимой однозначности и трудностей для внедрения в практику [24], нам представляется возможным принятие их в качестве основы в разработке, внедрении и использовании искусственным интеллектом. Однако необходимо понимать, что использование методов математической статистики и машинного обучения не является универсальным способом выявления подделок в экспертных заключениях. Учитывая, что этот метод может давать как ложноположительные, так и ложноотрицательные результаты, его результаты должны проверяться независимыми экспертами. Тем не менее этот метод видится наиболее эффективным инструментом для повышения достоверности экспертных заключений.

SWOT-АНАЛИЗ

Вопросы, посвящённые правовым аспектам применения математической статистики и машинного обучения в судебно-экспертной деятельности для выявления как экспертных ошибок, так и поддельных заключений экспертиз в целом в современной литературе практически не освещались. В связи с этим для решения вопроса применения искусственного интеллекта в рассматриваемой сфере нами проведён SWOT-анализ (от англ. Strengths — сильные стороны, Weaknesses — слабые стороны, Opportunities — возможности, Threats — угрозы), результаты которого показали преобладание сильных сторон применения данной технологии над слабыми (табл. 1).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом, практика выявления поддельных заключений экспертиз является важным направлением

Таблица 1. SWOT-анализ применения искусственного интеллекта для выявления поддельных заключений

Table 1. SWOT-analysis of the use of artificial intelligence to identify fake conclusions

Сильные стороны	Слабые стороны
<ol style="list-style-type: none"> Искусственный интеллект (ИИ) может обрабатывать значительное количество информации гораздо быстрее, чем человек, что может существенно сократить время, затрачиваемое на проверку заключений судебно-медицинских экспертиз. ИИ может использовать алгоритмы машинного обучения для подготовки на основе известных примеров поддельных заключений экспертиз, что может увеличить эффективность его работы в будущем. ИИ может принимать решения на основе объективных данных и не будет подвержен эмоциональному влиянию, что может уменьшить вероятность ошибок, допущенных человеком. Использование ИИ для выявления поддельных заключений экспертиз может значительно повысить доверие к результатам экспертизы и снизить количество поддельных заключений 	<ol style="list-style-type: none"> ИИ может допустить ошибки, если ему были предоставлены неточные данные или неправильно настроенные алгоритмы, что может привести к неправильным выводам. ИИ может иметь ограниченную способность адаптации к изменяющейся среде, что может снизить его эффективность в долгосрочной перспективе. Использование ИИ для выявления поддельных заключений экспертиз может потребовать значительных затрат на разработку и внедрение, что может быть непривлекательным для некоторых организаций

Таблица 1. Окончание

Table 1. Ending

Возможности	Угрозы
<p>1. Использование ИИ для выявления поддельных заключений экспертиз может привести к более точным результатам, что может повысить доверие к экспертизе и уменьшить количество ошибок, допущенных человеком.</p> <p>2. Использование ИИ может увеличить эффективность процесса проверки заключений экспертиз и сократить время, затрачиваемое на этот процесс.</p> <p>3. Развитие технологий ИИ может привести к улучшению его способности обрабатывать информацию, что может увеличить эффективность его работы в будущем</p>	<p>1. Развитие технологий ИИ может привести к возможности создания ещё более совершенных поддельных заключений, которые могут быть труднее выявлены ИИ, что может создать дополнительные проблемы для организаций, использующих ИИ для выявления поддельных заключений.</p> <p>2. Введение ИИ может привести к сокращению числа экспертов, осуществляющих внутренний аудит (рецензирование) заключений, что может вызвать социальные проблемы, связанные с увольнениями.</p> <p>3. Использование ИИ может привести к проблемам с конфиденциальностью, если он будет использоваться для обработки чувствительных данных. Если ИИ будет использоваться неадекватно, это может привести к утечке конфиденциальной информации или нарушению прав человека на конфиденциальность.</p> <p>4. Использование ИИ для выявления поддельных заключений экспертиз может стать объектом критики общества, которое может считать его недостаточно этичным или даже опасным для использования в правовых процессах</p>

в противодействии преступлениям и снижении уровня коррупции не только в рассматриваемой сфере, но и других, ей сопутствующих, а также в обеспечении справедливости при осуществлении правосудия. Однако для эффективной профилактики необходимо принимать комплексные меры, включающие не только выявление манипуляций, но и предотвращение возможности их возникновения, а также наказание виновных.

Одним из таких механизмов видится необходимость привлечения к ответственности экспертов, независимо от наличия или отсутствия подписи о предупреждении об уголовной ответственности за дачу заведомо ложного заключения, поскольку любому эксперту, осуществляющему свою деятельность в соответствии с законом, известно о наличии таковой. Недобросовестными экспертами такая «лазейка» в законе может быть применена для избегания ответственности за свои действия.

Для увеличения состоятельности уголовного процесса и защиты прав подсудимых можно предоставить право на назначение экспертиз не только суду и стороне обвинения, но и стороне защиты, а также использовать рецензирование экспертных заключений. Однако для этого необходимо внести изменения в законодательство, чтобы исключить ответственность адвокатов и законных представителей в таких случаях. В целях исключения фактов подделки экспертных заключений видятся необходимыми последовательная разработка, внедрение и применение методов математической статистики и машинного обучения (искусственного интеллекта).

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении поисково-аналитической работы.

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

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: Д.В. Воеводкин — концепция и дизайн работы, сбор и обработка материала, написание текста рукописи, научное редактирование рукописи, рассмотрение и одобрение окончательного варианта рукописи; Г.Р. Рустемова — концепция и дизайн работы, сбор и обработка материала, написание текста рукописи, научное редактирование рукописи; Е.Н. Бегалиев — концепция и дизайн работы, научное редактирование рукописи, рассмотрение и одобрение окончательного варианта рукописи; К.А. Игембаев — сбор и обработка материала, написание текста рукописи, научное редактирование рукописи; З.Н. Аюпова — сбор и обработка материала, научное редактирование рукописи.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This article was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. 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. D.V. Voevodkin — concept and design of the work, collection and processing of the material, writing the text of the manuscript, scientific editing of the manuscript, consideration and

approval of the final version of the manuscript; G.R. Rustemova — concept and design of the work, collection and processing of the material, writing the text of the manuscript, scientific editing of the manuscript; E.N. Begaliev — concept and design of the work, scientific editing of the manuscript, review and approval of the final version of the manuscript; K.A. Igembayev — collection and processing of material, writing the text of the manuscript, scientific editing of the manuscript; Z.N. Ayupova — collection and processing of material, scientific editing of the manuscript.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кодекс Республики Казахстан от 7 июля 2020 года № 360-VI ЗРК «О здоровье и системе здравоохранения» [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2000000360>. Дата обращения: 01.04.2023.
2. Закон Республики Казахстан от 10 февраля 2017 года № 44-VI ЗРК «О судебно-экспертной деятельности» [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1700000044>. Дата обращения: 01.04.2023.
3. Тарасов А.А. Новое в правовых формах использования специальных знаний в доказывании по уголовным делам // Правовая политика и правовая жизнь. 2004. № 4. С. 79–87.
4. Белкин Р.С. Криминалистика: проблемы сегодняшнего дня. Злободневные вопросы российской криминалистики. Москва: Норма, 2001. 240 с.
5. Аверьянова Т.В. Судебная экспертиза: курс общей теории. Москва: Норма, 2006. 480 с.
6. Аубакирова А.А. Следственные и экспертные ошибки при формировании внутреннего убеждения: Автореф. дис. ... докт. юр. наук. Челябинск, 2010. 45 с.
7. Макушкина Г.Е., Вермель И.Г., Кочнева Л.В. Понятие, причины и профилактика экспертных ошибок // Судебно-экспертные исследования человека и его деятельности. Свердловск, 1985. С. 104–109.
8. Клевно В.А., Максимов А.В. К вопросу о классификации и терминологии экспертных ошибок // Судебная медицина. 2017. Т. 3, № 2. С. 8–11. doi: 10.19048/2411-8729-2017-3-2-8-11
9. Клевно В.А., Ростовцева Г.В. Экспертные ошибки применения медицинских критериев при определении легкого вреда, причиненного здоровью человека // Актуальные вопросы медико-криминалистической экспертизы: современное состояние и перспективы развития: материалы научно-практической конференции, посвященной 50-летию МКО БСМЭ Московской области (27–29 марта 2013 г., Москва) / под ред. проф. В.А. Клевно. Москва: Бюро СМЭ, 2013. С. 356–359.
10. Клевно В.А., Швецова Н.А., Ростовцева Г.В., Веселкина О.В. Экспертные ошибки применения медицинских критериев определения степени тяжести вреда, причиненного здоровью человека // Судебно-медицинская экспертиза. 2012. Т. 55, № 6. С. 46–50.
11. Краснобаева А.Ю. Экспертные ошибки: причины, последствия, профилактика: Автореф. дис. ... канд. юр. наук. Волгоград, 1997. 25 с.
12. Сорокотягин И.Н. Экспертные ошибки и их классификация // Российский юридический журнал. 2009. № 5. С. 209–215.
13. Россинская Е.Р. Судебная экспертиза в гражданском, арбитражном, административном и уголовном процессе. Москва: Норма, 2006. 688 с.
14. ИИ-детектор лжи научили выявлять ложные заявления в полицию [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://hightech.plus/2018/10/29/ii-detektor-lzhi-vichislyaet-vruna-po-ego-pismam>. Дата обращения: 01.04.2023.
15. Александров А.С., Андреева О.И., Зайцев О.А. О перспективах развития российского уголовного судопроизводства в условиях цифровизации // Вестник Томского государственного университета. 2019. № 448. С. 199–207.
16. Генпрокуратура призывает использовать программу «Зандылык» для минимизации ошибок в суде [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://kz.kursiv.media/2018-07-13/genprokuratura-prizyvaet-ispolzovat-programmu-zandylyk-dlya-minimizacii>. Дата обращения: 01.04.2023.
17. Зазулин А.И. Оценка доказательств, полученных в результате использования искусственного интеллекта // Технологии XXI века в юриспруденции: материалы III Международной научно-практической конференции (Екатеринбург, 21 мая 2021 года) / под ред. Д.В. Бахтеева. Екатеринбург: Уральский государственный юридический университет, 2021. С. 94–103.
18. Лощина Е.И. Некоторые вопросы использования искусственного интеллекта в гражданском процессуальном законодательстве РФ: историко-правовой анализ // Вестник Саратовской государственной юридической академии. 2021. № 3. С. 146–152. doi: 10.24412/2227-7315-2021-3-146-152
19. Европейская этическая хартия об использовании искусственного интеллекта в судебных системах и окружающих их реалиях. Принята на 31-м пленарном заседании ЕКЭП, 2018 г. [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rm.coe.int/ruethical-charter-en-version-17-12-2018-mdl-06092019-2-/16809860f4>. Дата обращения: 10.11.2020.
20. Ильина Е.Р. Проблемы оценки заключения судебно-медицинского эксперта в современном уголовном процессе России. Автореф. дис. ... канд. юр. наук. Самара, 2005. 20 с.
21. Ильина Е.Р., Сергеев В.В., Тарасов А.А. Оценка заключения судебно-медицинского эксперта по уголовным делам. Москва: Юрлитинформ, 2008. 224 с.

22. Россинская Е.Р., Галяшина Е.И., Зинин А.М. Теория судебной экспертизы. Москва: Норма, 2009. 384 с.
23. Тузлукова М.В. Особенности оценки и использования заключений судебных экспертов при расследовании и судебном разбирательстве уголовных дел о ятрогенных преступлени-

- ях // Теория и практика судебной экспертизы. 2020. Т. 15, № 4. С. 74–81.
24. Баринов Е.Х., Гецманова И.В., Поздеев А.Р. Практика применения специальных познаний судебной медицины в суде. Москва: Проспект, 2017. 176 с.

REFERENCES

1. Code of the Republic of Kazakhstan dated July 7, 2020 No. 360-VI of the ZRK «On health and the healthcare system» [Electronic resource]. (In Russ). Available from: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2000000360>. Accessed: 01.04.2023.
2. The Law of the Republic of Kazakhstan dated February 10, 2017 No. 44-VI SAM “On forensic expert activity” [Electronic resource]. (In Russ). Available from: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1700000044>. Accessed: 01.04.2023.
3. Tarasov AA. New in legal forms of using special knowledge in proving criminal cases. *Legal Policy Legal Life*. 2004;(4):79–87. (In Russ).
4. Belkin RS. Criminalistics: Problems of today. Topical issues of Russian criminology. Moscow: Norma; 2001. 240 p. (In Russ).
5. Averyanova TV. Forensic examination: A course of general theory. Moscow: Norma; 2006. 480 p. (In Russ).
6. Aubakirova AA. Investigative and expert errors in the formation of internal beliefs [dissertation abstract]. Chelyabinsk; 2010. 45 p. (In Russ).
7. Makushkina GE, Vermel IG, Kochneva LV. Concept, causes and prevention of expert errors. *Forensic Expert Studies Person His Activities*. Sverdlovsk; 1985. P. 104–109. (In Russ).
8. Klevno VA, Maksimov AV. On the question of classification and terminology of expert errors. *Forensic Med*. 2017;3(2):8–11. (In Russ). doi: 10.19048/2411-8729-2017-3-2-8-11
9. Klevno VA, Rostovtseva GV. Expert errors in the application of medical criteria in determining minor harm caused to human health. In: Current issues of medical and forensic examination: The current state and prospects of development: Materials of the scientific and practical conference dedicated to the 50th anniversary of the Moscow Region MKO BSME (2013 March 27–29, Moscow). Ed. by V.A. Klevno. Moscow; 2013. P. 356–359. (In Russ).
10. Klevno VA, Shvetsova NA, Rostovtseva GV, Veselkina OV. Expert errors in the application of medical criteria for determining the severity of harm caused to human health. *J Forensic Med Examination*. 2012;55(6):46–50. (In Russ).
11. Krasnobaeva AY. Expert errors: Causes, consequences, prevention [dissertation abstract]. Volgograd; 1997. 25 p. (In Russ).
12. Sorokotyagin IN. Expert errors and their classification. *Russ Law J*. 2009;(5):209–215. (In Russ).
13. Rossinskaya ER. Forensic examination in civil, arbitration, administrative and criminal proceedings. Moscow: Norma; 2006. 688 p. (In Russ).
14. An AI lie detector has been taught to identify false statements to the police [Electronic resource]. (In Russ). Available from: <https://hightech.plus/2018/10/29/ii-detektor-lzhi-vichislyaet-vruna-pogo-pismam>. Accessed: 01.04.2023.
15. Alexandrov AS, Andreeva OI, Zaitsev OA. On the prospects for the development of Russian criminal justice in the conditions of digitalization. *Bulletin Tomsk State University*. 2019;(448):199–207. (In Russ).
16. The Prosecutor General’s Office calls for the use of the “Zandylyk” program to minimize errors in court [Electronic resource]. (In Russ). Available from: <https://kz.kursiv.media/2018-07-13/genprokuratura-prizyvaet-ispolzovat-programmu-zandylyk-dlya-minimizacii>. Accessed: 01.04.2023.
17. Zazulin AI. Evaluation of evidence obtained as a result of the use of artificial intelligence. In: Technologies of the XXI century in jurisprudence: Materials of the Third International Scientific and Practical Conference (Yekaterinburg, May 21, 2021). Ed. by D.V. Bakhteev. Yekaterinburg: Ural State Law University; 2021. P. 94–103. (In Russ).
18. Loshinina EI. Some issues of the use of artificial intelligence in the civil procedural legislation of the Russian Federation: Historical and legal analysis. *Bulletin Saratov State Law Academy*. 2021;(3):146–152. (In Russ). doi: 10.24412/2227-7315-2021-3-146-152
19. The European Ethical Charter on the Use of Artificial Intelligence in judicial systems and the realities surrounding them. Adopted at the 31st plenary meeting of the Commission, 2018 [Electronic resource]. (In Russ). Available from: <https://rm.coe.int/ruethical-charter-en-version-17-12-2018-mdl-06092019-2-/16809860f4>. Accessed: 10.11.2020.
20. Ilyina ER. Problems of evaluation of the conclusion of a forensic medical expert in the modern criminal process of Russia [dissertation abstract]. Samara; 2005. 20 p. (In Russ).
21. Ilyina ER, Sergeev VV, Tarasov AA. Evaluation of the conclusion of a forensic medical expert in criminal cases. Moscow: Yurlitinform; 2008. 224 p. (In Russ).
22. Rossinskaya ER, Galyashina EI, Zinin M. Theory of forensic examination. Moscow: Norma; 2009. 384 p. (In Russ).
23. Tuzlukova MV. Features of evaluation and use of the conclusions of forensic experts in the investigation and trial of criminal cases of iatrogenic crimes. *Theory Practice Forensic Examination*. 2020;15(4):74–81. (In Russ).
24. Barinov EH, Getsmanova IV, Pozdееv AR. The practice of applying special knowledge of forensic medicine in court. Moscow: Prospekt; 2017. 176 p. (In Russ).

ОБ АВТОРАХ

*** Воеводкин Денис Викторович;**

адрес: Республика Казахстан, 021804, с. Косшы,
ул. Республика, д. 16;
ORCID: 0000-0002-1763-1808;
eLibrary SPIN: 5512-0338;
e-mail: voevodkin.denis@gmail.com

Рустемова Гаухар Рустембековна, д-р юр. наук, профессор;

ORCID: 0009-0001-4002-9815;
eLibrary SPIN: 3793-6920;
e-mail: g.rustemova@mail.ru

Бегалиев Ернар Нурланович, д-р юр. наук, профессор;

ORCID: 0000-0001-6659-8576;
e-mail: ernar-begaliyev@mail.ru

Игембаев Кусаин Абзалбекович;

ORCID: 0009-0008-9436-7722;
e-mail: kussain-igembayev@mail.ru

Аюпова Зауреш Нурлановна;

ORCID: 0009-0005-3152-8531;
e-mail: zauresh.ayupova@bk.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

AUTHORS' INFO

*** Denis V. Voyevodkin;**

address: 16 Republic street, 021804 Kosshy, Republic
of Kazakhstan;
ORCID: 0000-0002-1763-1808;
eLibrary SPIN: 5512-0338;
e-mail: voevodkin.denis@gmail.com

Gauhar R. Rustemova, Dr. Sci. (Jurisprud.), Professor;

ORCID: 0009-0001-4002-9815;
eLibrary SPIN: 3793-6920;
e-mail: g.rustemova@mail.ru

Yernar N. Begaliyev, Dr. Sci. (Jurisprud.), Professor;

ORCID: 0000-0001-6659-8576;
e-mail: ernar-begaliyev@mail.ru

Kussain A. Igembayev;

ORCID: 0009-0008-9436-7722;
e-mail: kussain-igembayev@mail.ru

Zauresh N. Ayupova;

ORCID: 0009-0005-3152-8531;
e-mail: zauresh.ayupova@bk.ru

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm12389>

Криминалистические и судебно-экспертные аспекты детского травматизма в результате бытовых травм и дорожно-транспортных происшествий: научный обзор

А.Б. Турсунов¹, Ф.А. Галицкий², Е.Н. Бегалиев¹, А.Т. Шаханова³, Ж.К. Курмангали⁴

¹ Академия правоохранительных органов при Генеральной прокуратуре Республики Казахстан, Косшы, Республика Казахстан;

² Медицинский университет Астана, Астана, Республика Казахстан;

³ Медицинский университет Семей, Семей, Республика Казахстан;

⁴ Департамент внутренней медицины Корпоративного фонда «University Medical center», Астана, Республика Казахстан

АННОТАЦИЯ

Детский травматизм является одной из основных причин смертности и инвалидности в мире, особенно в странах с низким и средним уровнем дохода. По данным статистики последних лет, около 5 млн детей ежегодно умирают в результате нанесённых травм; ежегодно умирают от полученных травм примерно 1 млн детей в возрасте до 18 лет, ежедневно — более 2000 детей. Детальный анализ эпидемиологии детского травматизма может дать возможное представление о его профилактике и вмешательстве на начальном уровне для снижения инвалидизации детей.

С целью изучения особенностей формирования травм на теле ребёнка при несчастных случаях и дорожно-транспортных происшествиях в сравнении с травмами у взрослых людей проанализированы 44 литературных источника, размещённых в международных базах данных за последние 20 лет.

Анализ литературы показал, что за последнее десятилетие абсолютное число крупных детских травм не уменьшилось. Дорожно-транспортные происшествия остаются основной причиной травм и смерти у детей. Подростки подвержены наибольшему риску получения тяжёлой травмы. Соответствующее использование детских удерживающих устройств в салоне автомобиля и защитного снаряжения остаётся ключевым фактором профилактики. Адаптация условий городской среды также является перспективным подходом к профилактике детского травматизма среди пешеходов и велосипедистов.

Бытовые травмы чаще наблюдаются у детей дошкольного возраста во время пребывания их в квартире, помещениях, на лестничной площадке, во дворе дома, во время занятий спортом и др. У грудных детей 1/3 всех повреждений составляют ожоги, около 20% — переломы, ушибы, ранения острыми и колющими предметами, отравления, попадание в дыхательные пути мелких предметов и рвотных масс.

Таким образом, детский травматизм занимает ведущее место в структуре общей заболеваемости и смертности; преобладают бытовые травмы и повреждения в результате дорожно-транспортных происшествий. В свою очередь, предупреждение травматизма является важной актуальной проблемой, сохраняющейся на протяжении последних лет.

Ключевые слова: детский травматизм; дорожно-транспортные происшествия; несчастные случаи; особенности травм у детей; судебная экспертиза.

Как цитировать:

Турсунов А.Б., Галицкий Ф.А., Бегалиев Е.Н., Шаханова А.Т., Курмангали Ж.К. Криминалистические и судебно-экспертные аспекты детского травматизма в результате бытовых травм и дорожно-транспортных происшествий: научный обзор // *Судебная медицина*. 2023. Т. 9, № 3. С. 299–308. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm12389>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm12389>

Forensic and forensic aspects of childhood traumatism as a result of domestic injuries and traffic accidents: A review

Aidos B. Tursunov¹, Frants A. Galitsky², Yernar N. Begaliyev¹, Aizhan T. Shakhanova³, Zhanar K. Kurmangali⁴

¹ Academy of Law Enforcement Agencies under the General Prosecutors Office of the Republic of Kazakhstan, Koshy, Republic of Kazakhstan;

² Astana Medical University, Astana, Republic of Kazakhstan;

³ Semey Medical University, Semey, Republic of Kazakhstan;

⁴ Department of Internal Medicine of the Corporate Fund "University Medical Center", Astana, Republic of Kazakhstan

ABSTRACT

Childhood injuries are a major cause of death and disability worldwide, particularly in low-, and middle-income countries. Recent data showed that about 5 million children die from injuries per year. About 1 million children under 18 years old die of injury and more than 2000 children die per day, of which child injuries account for 5.4% (265 000–348 000) of child deaths annually worldwide. A detailed analysis of the epidemiology of childhood injuries can provide possible insights into their prevention and early intervention to reduce future disability due to childhood injuries.

In this review, the specificity of childhood body injuries in accidents and road traffic accidents and their qualitative differences from adult injuries were investigated, and current techniques for the detection, fixation, and recovery of childhood body trauma were reviewed through forensic investigation.

A literature search was conducted in the Pubmed, Scopus, Ebscohost, Medline, The Cochrane Library, SpringerLink, Web of Knowledge, Paragraph Medicine, and ScienceDirect databases to identify published studies for the last 20 years: from 1993 to 2023. Inclusion criteria were reports of randomized and cohort studies conducted on large populations, meta-analyses and systematic reviews, and articles in English, and Russian. Exclusion criteria were articles describing single cases and case series, published earlier than 1993, materials with no evidence base, abstracts of reports, abstracts, and newspaper articles. Out of 56 literature sources, 44 were selected as an analytical material for this article.

The literature review demonstrated that the absolute number of major childhood injuries has not declined over the past decade. Road traffic crashes remain the leading cause of injury and death in children. Adolescents are at greatest risk of serious injuries. Appropriate use of child restraints and safety equipment remains a key factor of the prevention. The adaptation of the urban environment is also a promising approach to child injury prevention among pedestrians and cyclists. As the social environment is a strong determinant of collisions, new road safety interventions must be implemented and evaluated with equity in mind to ensure safe roads for all.

Keywords: child injuries; road traffic accidents; accidents; specificity of child injuries; forensic science.

To cite this article:

Tursunov AB, Galitsky FA, Begaliyev YeN, Shakhanova AT, Kurmangali ZK. Forensic and forensic aspects of childhood traumatism as a result of domestic injuries and traffic accidents: A review. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(3):299–308. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm12389>

Received: 24.06.2023

Accepted: 01.09.2023

Published: 07.09.2023

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm12389>

家庭外伤和道路交通事故造成的儿童外伤的技侦和法医学问题：科学综述

Aidos B. Tursunov¹, Frants A. Galitsky², Yernar N. Begaliyev¹, Aizhan T. Shakhanova³, Zhanar K. Kurmangali⁴

¹ Academy of Law Enforcement Agencies under the General Prosecutors Office of the Republic of Kazakhstan, Koshy, Republic of Kazakhstan;

² Astana Medical University, Astana, Republic of Kazakhstan;

³ Semey Medical University, Semey, Republic of Kazakhstan;

⁴ Department of Internal Medicine of the Corporate Fund "University Medical Center", Astana, Republic of Kazakhstan

简评

儿童外伤是世界上导致死亡和残疾的主要原因之一，尤其是在中低收入国家。根据最近的统计数据，每年约有500万儿童死于外伤；每年约有100万18岁以下儿童死于外伤，每天有2000多名儿童死亡。对儿童外伤的流行病学进行详细分析，可以为初级预防和干预提供可能的见解，以减少儿童残疾。

为了研究意外事故和道路交通事故对儿童身体造成的外伤与成人外伤相比的特殊性，我们分析了过去20年中国际数据库中的44篇文献资料。

文献分析表明了，在过去十年中，儿童重大外伤事故的绝对数量并未减少。道路交通事故仍然是儿童受伤和死亡的主要原因。青少年受重伤的风险最大。适当使用儿童安全座椅和保护设备仍然是一个关键的预防因素。适应城市环境也是预防儿童行人和骑自行车者受伤的一种有希望的方法。

学龄前儿童在公寓、房间、楼梯上、院子里、体育活动中等逗留期间更容易受到家庭外伤。1/3的婴儿外伤是烧伤，约20%是骨折、瘀伤、用利器的外伤、中毒、小物体和呕吐物进入呼吸道。

因此，儿童外伤在一般发病率和死亡率结构中占主导地位，其中家庭外伤和道路交通事故造成的损伤占主导地位。而预防儿童外伤则是近年来持续存在的一个热点问题。

关键词：儿童外伤；道路交通事故；事故；儿童受伤的特殊性；法医学鉴定。

引用本文：

Tursunov AB, Galitsky FA, Begaliyev YeN, Shakhanova AT, Kurmangali ZK. 家庭外伤和道路交通事故造成的儿童外伤的技侦和法医学问题：科学综述. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(3):299–308. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm12389>

收到：24.06.2023

接受：01.09.2023

发布日期：07.09.2023

ВВЕДЕНИЕ

Во всём мире травмы привели к смертельному исходу более 4,4 млн пострадавших людей, 520 млн человек имели несмертельные телесные повреждения, связанные с травмами. Почти половина случаев смертности отмечалась в наиболее экономически продуктивном возрасте — от 15 до 44 лет [1]. Дети в современном мире становятся жертвами травм на дорогах, улицах, игровых площадках и дома [2]. Детский травматизм является основной причиной смертности и инвалидности во всём мире, особенно в странах с низким и средним уровнем дохода [3, 4]. Около 5 млн детей каждый год умирают от различных травм [5], при этом в мире в результате травм умирает до 1 млн детей в возрасте до 18 лет, а ежедневно — более 2000 детей [6], из них детские травмы являются причиной 5,4% (265 000–348 000) случаев детских смертей во всём мире.

Согласно данным Национального бюро регистрации преступлений (National Crime Records Bureau, NCRB), травмы являются основной причиной смерти в детской возрастной группе в США, превышающей все остальные заболевания вместе взятые. Около 15–20% смертей от травм происходят среди детей. Согласно отчёту NCRB за 2006 год, в возрастной группе до 14 лет смерть наступила от травм у 22 000 человек [7].

Целью нашего литературного обзора является изучение особенностей формирования травм на теле ребёнка во время несчастных случаев, дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и их качественное отличие от травм у взрослых людей.

Поиск литературных источников проводился в базах Pubmed, Scopus, Ebscohost, Medline, Cochrane Library, SpringerLink, Web of Knowledge, Параграф Медицина, ScienceDirect. Глубина поиска составила 20 лет (с 1993 по 2023 год). Критериями включения являлись отчёты о рандомизированных и когортных исследованиях, проведённых на больших популяциях; метаанализы и систематические обзоры; статьи на английском, русском языках; критериями исключения — статьи, описывающие единичные случаи и серии случаев; статьи, опубликованные ранее 1993 года; материалы, не имеющие доказательной базы, резюме докладов, тезисы и газетные статьи. В качестве аналитического материала для данной статьи из 56 литературных источников были отобраны 44.

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ТРАВМ У РЕБЁНКА

Травма является одной из основных проблем здравоохранения во всём мире, как в развитых, так и развивающихся странах, во всех возрастных группах, но дети в развивающихся странах особенно уязвимы к травмам из-за сложных условий жизни, отсутствия безопасных игровых площадок и должного ухода за ними [5]. Кроме того, дети

предрасположены к травмам из-за их неспособности понять причину и следствие различных механизмов травм, в связи с чем имеют множество тяжёлых осложнений.

Тяжёлые последствия травм создают большое эмоциональное и экономическое бремя для семьи, общества и государства в целом, так как это связано с высокой частотой госпитализаций, необходимостью серьёзного медицинского и хирургического вмешательства [9, 10]. Экономический кризис, возникший в результате травмы, продолжается и после выписки из больницы в связи с долгосрочными последствиями осложнений на протяжении всей жизни. Смертность детей с травмой варьирует в зависимости от количества повреждённых органов тела и осложнений травмы [9]. Факторами, влияющими на детский травматизм, являются возраст, пол, масса тела, механизмы травмы, низкий образовательный и социально-экономический уровень родителей [10]. В работе В.Т. Tiruneh и соавт. [11] сообщается также, что независимыми факторами, связанными с детским травматизмом вследствие ДТП, были социально-экономический статус семьи, богатство и средний доход, образование родителей/опекунов или отсутствие их образования, семейное положение матери, а также оставление ребёнка с другим ребёнком на некоторое время.

Причины детского травматизма

Травматизм от разных причин часто встречается у мальчиков (около 60–70%) [12–14]. Такое гендерное различие связано, возможно, с особенностями поведения во время игр, а также более высоким уровнем активности, большей свободой в играх в одиночку и более масштабной вовлечённостью в рискованные виды спорта у мальчиков. С другой стороны, возможной причиной могут быть и стереотипы гендерной социализации среди мальчиков, поэтому они чаще демонстрируют конфликты и драки со своими сверстниками, что увеличивает число травмированных детей [12, 15].

Структура травматизма варьирует в зависимости от различных возрастных групп и причин, таких как ДТП [16, 17], ожоги [18], падения [8, 13, 14]. Следует отметить, что дети младших возрастных групп (0–4 года) имеют более высокий риск смертности, чем дети старших возрастных групп [9]. Одной из частых причин травм являются ДТП, которые связаны с транспортной нагрузкой местности, играми детей в неположенных местах или вблизи автомобильных дорог, отсутствием детских площадок [8, 13, 19]. При ДТП дети часто получали травмы живота и таза, что приводило к высокой смертности в больницах [17]. Данные виды травм чаще были обусловлены пренебрежением правил безопасности, такими как ремень безопасности или автокресло для детей. ДТП были основной причиной смерти половины детей в Нидерландах [20].

Согласно данным Регистра травм DGU (TraumaRegister DGU, TR-DGU), в период с 2010 по 2019 год зафиксировано

2030 тяжело травмированных детей-пассажирах автотранспортных средств (AIS 2+) в возрасте 0–5 лет. Отмечалась следующая структура тяжёлых травм: повреждение головного мозга — 56,0%, грудной клетки — 42,2%, брюшной полости — 13,1%, позвоночника — 19,8%, переломы конечностей и таза — 52,6% [21]. У пострадавших в возрасте 0–1 года наиболее часто отмечались черепно-мозговые травмы с показателем шкалы комы Глазго (The Glasgow Coma Scale) <8 и тяжёлые травмы позвоночника, чаще шейного отдела. У детей 2–3 лет значительно чаще встречались переломы нижних конечностей и травмы шейного отдела позвоночника, в то время как у детей в возрасте 4–5 лет — травмы живота и травмы шейного отдела позвоночника. Пассажирам в возрасте 0–1 года, попавшим в ДТП, сердечно-лёгочная реанимация проводилась в 3 раза чаще, чем более старшим детям, как на догоспитальном этапе, так и при поступлении в отделение реанимации травматологии [21].

По данным Национального регистра травм Нидерландов за 2009–2018 годы, число госпитализированных с травмой детей в возрасте 0–16 лет ежегодно увеличивается [20]. Наиболее распространённой причиной несмертельных травм, особенно среди детей в возрасте 0–5 лет, были бытовые несчастные случаи. В структуре тяжёлых травм, согласно шкале тяжести повреждений, полученных во время травмы (Injury Severity Score, ISS), наиболее распространёнными были травмы головы, независимо от исхода травмы [20].

Другая частая причина травм — падения [12–14]. В последние годы участились случаи переломов у детей вследствие использования средств индивидуальной мобильности: при падении пострадавшие получают переломы костей верхних конечностей и иногда травмы нижних конечностей с повреждением голеностопного сустава [22]. В португальском исследовании [23] дети до 18 лет с тяжёлыми травмами были в основном участниками ДТП, а каждый пятый ребёнок пострадал от падений с высоты. Основные травмы в этом исследовании были связаны с повреждениями головы, шеи и конечностей. Большинство детей, попавших в ДТП с участием автотранспорта/велосипедов, не использовали удерживающие, защитные устройства или использовали их ненадлежащим образом [23]. Падения, как правило, обусловлены отсутствием мер безопасности для детей, таких как оставление их без присмотра, отсутствие защитной экипировки при езде на велосипедах [24], оконных ограждений, строительных норм, что приводит к травмам при падении [25]. Согласно данным турецких исследователей [10], падение с высоты было признано наиболее распространённым видом механизма травмы. Падение с телевизора также явилось причиной детского травматизма и смертности.

Высокая частота ожоговых травм у детей объясняется их импульсивностью, неосведомлённостью, более высоким уровнем активности, природным любопытством и недостаточным вниманием со стороны родителей

или опекунов [26]. Дети младшего возраста (от 0 до 2 лет) подвергаются наибольшему риску ожогов [27]. У детей кожа относительно тоньше, чем у взрослого человека, поэтому любое термическое повреждение вызывает более глубокий ожог [28]. Ожоговая травма нарушает целостность и чувствительность кожи и может привести к гипертрофическому рубцеванию, что изменяет внешний вид и функции места поражения, а более глубокие ожоги приводят к полному косметическому дефекту и функциональной потере различных частей тела [18]. Риск ожогов у детей в развивающихся странах связан, в первую очередь, с методом приготовления пищи и разнообразием используемого кухонного оборудования. Неустойчивые кастрюли и печи были причинами ожогов у значительного числа детей [18]. Последствия в виде физического уродства, вызванного ожогами, приводят к изоляции, а другие психологические и физические нарушения ограничивают продуктивность человека. Дети, получившие ожоговые травмы, бывают подвержены посттравматическому стрессовому, неврологическому расстройству [29].

Структура травм у детей

Согласно данным ряда источников, дети часто подвержены травмам головы и лица [9, 12, 13, 30], что, вероятно, обусловлено анатомическими особенностями детского организма: слабые связки шеи и мускулатуры позвоночника не способны удерживать голову при падениях, которая в этом возрасте является наиболее крупной частью тела. В странах с низким и средним уровнем дохода, таких как Индия, изолированные травмы головы и шеи (перелом лицевой кости, повреждения мягких тканей лица, шеи, дентоальвеолярные травмы) встречались нечасто, но влияли на речь, зрение, жевательную функцию, были связаны с высокой смертностью и имели тяжёлые клинические последствия [31].

В недавнем исследовании изучали использование удерживающих устройств для детей в возрасте от 0 до 5 лет как метод предотвращения тяжёлых травм во время автомобильных аварий: выявлено, что каждый пятый ребёнок в возрасте до одного года становился участником ДТП как пассажир автотранспорта [22]. Несмотря на то, что дети младшего возраста в автотранспорте удерживаются в положении на спине, тяжёлые травмы позвоночника и головы происходили чаще, чем у детей старшего возраста, которые сидели в автотранспорте в положении лицом вперёд, при этом у них значительно чаще встречались травмы живота и лица. Авторы утверждают, что важно правильно удерживать детей в соответствующих автомобильных креслах (i-Size-Norm) и дополнительно учитывать возрастные физиологические и анатомические специфические риски травм, а в качестве единственного метода профилактики тяжёлых травм при ДТП предлагают продление применения положения в удерживающих устройствах до возраста старше 15 месяцев [21].

Согласно данным исследования из Саудовской Аравии, большее количество пострадавших получали травму головы и лица [32]. Дети в момент автотранспортных аварий находились сами за рулём, сидели на заднем сиденье без ремня безопасности или кресла безопасности. Авторы предлагают улучшить использование удерживающих устройств в автотранспорте и обеспечить мониторинг со стороны полиции [32]. Исследователи подчёркивают важность комбинированных или задних удерживающих устройств согласно возрасту для снижения вероятности травм головы и лица у детей [32].

Ожоговый вид травмы распространён в развивающихся странах: как правило, жертвами ожогов часто были дети из бедных семей в сельских регионах, где огонь или костёр необходимы для повседневной жизни, а первичная помощь практически отсутствует [18]. Наиболее часто поражаемая область при ожогах — верхняя часть тела [18].

Методы профилактики

В исследовании последних лет, где изучалось влияние условий окружающей среды на участие детей в ДТП, авторы обнаружили, что застроенная среда влияет на уровень травматизма на трёх уровнях: землепользование/социальная среда, дизайн дорожной сети и правила обеспечения безопасности дорожного движения, при этом каждый из уровней поддаётся изменению с помощью городского планирования [33]. Землепользование и социальная среда, как правило, требуют больше времени для реализации, чем изменения дорожной сети и безопасности дорожного движения. Авторы предлагают во всех городах применять модификацию построенной среды с учётом принципов Vision Zero, которая потенциально способна повысить безопасность, а также отделить детей во времени и пространстве от скоростного автотранспорта с целью снижения риска детского травматизма. Для этого существуют разные возможности на уровне землепользования и городского дизайна, проектирования дорожной сети и отдельных дорожных вмешательств, что позволит обеспечить безопасные дороги для всех участников дорожного движения [33].

В исследовании [34] при проведении анализа ассоциаций травм использовали биомеханическую и анатомическую классификации, которые были рассчитаны на основе данных, стратифицированных по типу ДТП (боковое или лобовое). Независимо от типа аварии, у большинства пострадавших встречались такие травмы, как переломы ключицы, рёбер, повреждения кровеносных сосудов. Авторы утверждают, что при боковом, как и при лобовом ударе потеря сознания является наиболее частой травмой AIS2+ [34, 35]. Результаты исследований последних лет показали, что при лобовом ударе пострадавший получает больше травм лица, что вызвано прямым контактом лица пострадавшего с рулевым колесом или подушкой безопасности [34, 36]. Часто при лобовом ударе встречаются

травмы нижних конечностей, так как двигатель автомобиля проникает внутрь водительского отсека. При боковом ударе пострадавший подвержен больше травмам головы, что, скорее всего, связано с уменьшением расстояния между пассажиром и дверью и приводит к более тяжёлой травме головы, а также перевороту/контрперевороту автомобиля [37]. Травмы живота часто бывают при боковых ударах, что может быть связано с прямым контактом живота с подлокотником двери, а также сдавливанием органов между воздействующими объектами и позвоночником [38]. В этот механизм вовлечены в основном печень и селезёнка, которые повреждаются в 1/3 случаев всех травм живота. Согласно результатам предыдущих исследований, травмы являются более серьёзными при боковых столкновениях в сравнении с фронтальными [39], так как автомобили обладают лучшей способностью деформироваться при лобовых столкновениях по сравнению с боковыми [40]; человеческое тело способно выдерживать более серьёзные нагрузки в лобовом, но не в боковом направлении.

Детский травматизм в результате падения занимает второе место среди причин непреднамеренных травм и смертности после ДТП. Дети, живущие в странах с плохой инфраструктурой и небезопасными жилищными условиями, особенно подвержены риску получения травм от падений [41]. Так, в странах с низким уровнем дохода младенцы значительно чаще имеют высокий уровень травм, связанных с падением, по сравнению с детьми старшего возраста [42]. Именно поэтому усилия по профилактике падений должны включать разработку и внедрение таких мероприятий, как защита окон, соблюдение строительных норм и правил строительства безопасного жилья, доступ к безопасным игровым площадкам и лучший надзор за детьми [42].

Ожоговая травма является одной из самых разрушительных и инвалидизирующих травм человека, которая остаётся серьёзной угрозой для благополучия детского населения и до сих пор имеет тяжёлые косметические и функциональные последствия [43]. Ожоги часто встречаются в дошкольном периоде и у детей в возрасте от 0 до 4 лет [43–45]. Подверженность ожогам детей этой возрастной группы объясняется проблемами с их устойчивостью и увлечённостью познавать окружающую среду, поэтому со стороны родителя или опекуна требуется постоянный контроль в период освоения ребёнком двигательных и манипулятивных навыков [18].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, анализ данных литературы показал, что за последнее десятилетие абсолютное число детских травм не уменьшилось. ДТП и бытовые повреждения остаются основной причиной детского травматизма, инвалидизации и смертности. Большинство травм зафиксировано у мальчиков, преимущественно в области головы

и лица. Подростки подвержены наибольшему риску получения тяжёлой травмы. Необходимо проводить анализ и выявлять конкретные факторы риска получения травм; осуществлять тщательный надзор за детьми; соблюдать меры предосторожности, используя соответствующие детские удерживающие устройства и защитные снаряжения; проявлять заинтересованность правоохранительных органов, дорожных инспекторов, родителей и опекунов, которые должны запретить детям совершать рискованные действия.

Способ нанесения и характер повреждения, место локализации травмы и исход для здоровья и жизни ребёнка варьируют в различных регионах, а также в разных возрастных группах, в связи с чем важно понимать эти характеристики для проведения профилактики детского травматизма. Следует отметить, что адаптация городской среды также является перспективным подходом предупреждения детского травматизма. Поскольку социальная среда выступает фактором риска травмирования ребёнка, новые эффективные меры и правила обеспечения безопасности дорожного движения должны внедряться и оцениваться с учётом принципа справедливости и безопасности для всех участников дорожного движения.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источники финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении поисково-аналитической работы.

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

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи,

прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: А.Б. Турсунов — концепция и дизайн работы, сбор и обработка материала, написание текста рукописи, научное редактирование, рассмотрение и одобрение окончательного варианта рукописи; Ф.А. Галицкий — концепция и дизайн работы, сбор и обработка материала, написание текста рукописи, научное редактирование рукописи; Е.Н. Бегалиев — концепция и дизайн работы, научное редактирование рукописи, рассмотрение и одобрение окончательного варианта рукописи; А.Т. Шаханова — сбор и обработка материала, написание текста рукописи, научное редактирование; Ж.К. Курмангали — сбор и обработка материала, написание текста рукописи.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This article was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. 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. A.B. Tursunov — concept and design of the work, collection and processing of material, writing the text of the manuscript, scientific final editing of the manuscript, review and approval of the a descriptive version of the manuscript; F.A. Galitsky — concept and design of the work, collection and processing of material, writing the text manuscripts, scientific editing of the manuscript; Ye.N. Begaliev — concept and design of the work, scientific editing of the manuscript, consideration and approval of the final version of the manuscript; A.T. Shakhanova — collection and processing of material, writing the text manuscripts, scientific editing of the manuscript; Z.K. Kurmangali — collection and processing of material, writing the text manuscripts.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. James S.L., Castle C.D., Dingels Z.V., et al. Global injury morbidity and mortality from 1990 to 2017: Results from the Global Burden of Disease Study 2017 // *Inj Prev*. 2020. Vol. 26, Supp. 1. P. i96–114. doi: 10.1136/injuryprev-2019-043494
2. Kundal V.K., Debnath P.R., Sen A. Epidemiology of pediatric trauma and its pattern in Urban India: A tertiary care hospital-based experience // *J Indian Association Pediatric Surg*. 2017. Vol. 22, N 1. P. 33–37. doi: 10.4103/0971-9261.194618
3. WHO/UNICEF. Child and adolescent injury prevention: A global call to action. World Health Organization (WHO), Geneva, 2005.
4. Kiragu A.W., Dunlop S.J., Mwarumba N., et al. Pediatric trauma care in low resource settings: Challenges, opportunities, and solutions // *Front Pediatrics*. 2018. N 6. P. 155. doi: 10.3389/fped.2018.00155
5. GBD 2015 Mortality and Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980–2015: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015 // *Lancet*. 2016. Vol. 388, N 10053. P. 1459–544. doi: 10.1016/S0140-6736(16)31012-1
6. WHO. Child Mortality 2019. Levels Trends Child Mortal. United Nations Children's Fund, 2019.
7. D'ippolito A., Collins C.L., Comstock R.D. Epidemiology of pediatric holiday-related injuries presenting to US emergency departments // *Pediatrics*. 2010. Vol. 125, N 5. P. 931–937. doi: 10.1542/peds.2009-0307
8. Aoki M., Abe T., Saitoh D., Oshima K. Epidemiology, patterns of treatment, and mortality of pediatric trauma patients in Japan // *Scientific Reports*. 2019. Vol. 9, N 1. P. 917. doi: 10.1038/s41598-018-37579-3
9. Coulthard M.G., Varghese V., Harvey L.P., et al. A review of children with severe trauma admitted to pediatric intensive care in Queensland, Australia // *PLoS One*. 2019. Vol. 14, N 2. P. e0211530. doi: 10.1371/journal.pone.0211530
10. Özaşır D., Özüçelik D.N., Yazıcıoğlu M., et al. Evaluation of the affecting factors for pediatric trauma patients in the adult

- emergency medicine department: Preliminary study // Arch Health Sci Res. 2015. Vol. 2, N 2. P. 178–186. doi: 10.17681/hsp.37594
11. Tiruneh B.T., Biftu B.B., Dachew B.A. Prevalence and factors associated with road traffic incident among adolescents and children in the hospitals of Amhara National Regional State, Ethiopia // BMC Emergency Med. 2019. Vol. 19, N 1. P. 25. doi: 10.1186/s12873-019-0238-1
 12. Dagnaw Y., Fenta B., Yetwale A., et al. Mechanisms, pattern and outcome of pediatrics trauma at agaro general hospital, Southwest Ethiopia, 2021 // Health Services Res Managerial Epidemiol. 2022. N 9. P. 23333928221101975. doi: 10.1177/23333928221101975
 13. Naqvi G., Johansson G., Yip G., et al. Mechanisms, patterns and outcomes of paediatric polytrauma in a UK major trauma centre // Ann Royal College Surg England. 2017. Vol. 99, N 1. P. 39–45. doi: 10.1308/rcsann.2016.0222
 14. Ndung'u A., Sun J., Musau J., Ndirangu E. Patterns and outcomes of paediatric trauma at a tertiary teaching hospital in Kenya // Afr J Emerg Med. 2019. Vol. 9, Suppl. P. S47–51. doi: 10.1016/j.afjem.2018.12.004
 15. Sorenson S.B. Gender disparities in injury mortality: Consistent, persistent, and larger than you'd think // Am J Public Health. 2011. Vol. 101, Suppl. 1. P. S353–358. doi: 10.2105/AJPH.2010.300029
 16. Bedry T., Tadele H. Pattern and outcome of pediatric traumatic brain injury at hawassa university comprehensive specialized hospital, Southern Ethiopia: Observational cross-sectional study // Emerg Med Int. 2020. Vol. 2020. P. 1965231. doi: 10.1155/2020/1965231
 17. Alomani H., Fareed A., Ibrahim H., et al. Pediatric trauma at a single center in the Qassim region of Saudi Arabia // Ann Saudi Med. 2021. Vol. 41, N 3. P. 165–170. doi: 10.5144/0256-4947.2021.165
 18. Alemayehu S., Afera B., Kidanu K., Belete T. Management outcome of burn injury and associated factors among hospitalized children at ayder referral hospital, Tigray, Ethiopia // Int J Pediatrics. 2020. Vol. 2020. P. 9136256. doi: 10.1155/2020/9136256
 19. Ntundu S.H., Herman A.M., Kische A., et al. Patterns and outcomes of patients with abdominal trauma on operative management from northern Tanzania: A prospective single centre observational study // BMC Surg. 2019. Vol. 19, N 1. P. 69. doi: 10.1186/s12893-019-0530-8
 20. Fylli C., Schipper I.B., Krijnen P. Pediatric trauma in the netherlands: Incidence, mechanism of injury and in-hospital mortality // World J Surg. 2023. Vol. 47, N 5. P. 1116–1128. doi: 10.1007/s00268-022-06852-y
 21. Spering C., Müller G., Füzesi L., et al. Prevention of severe injuries of child passengers in motor vehicle accidents: Is re-boarding sufficient? // Eur J Trauma Emerg Surg. 2022. Vol. 48, N 5. P. 3989–3996. doi: 10.1007/s00068-022-01917-y
 22. Siedin M.S., Plis S.S., Klevno V.A. Forensic evaluation of ankle injury sustained as a result of a hoverboard impact: Case from practice // Russ J Forensic Med. 2022. Vol. 8, N 1. P. 19–24. doi: 10.17816/fm692
 23. Castelão M., Lopes G., Vieira M. Epidemiology of major paediatric trauma in a European Country: Trends of a decade // BMC Pediatrics. 2023. Vol. 23, N 1. P. 194. doi: 10.1186/s12887-023-03956-9
 24. Siedin M.S., Plis S.S., Klevno V.A. Electric scooters and associated injuries: Forensic aspects // Russ J Forensic Med. 2022. Vol. 8, N 4. P. 77–88. doi: 10.17816/fm758
 25. Li Y.B., Vishniakova M.V., Klevno V.A. Determination of the mechanism of formation of cranio-brain injury in consideration of the data of multispiral computed tomography: A case from expert practice // Russ J Forensic Med. 2022. Vol. 8, N 3. P. 85–92. doi: 10.17816/fm736
 26. Forjuoh S.N. Burns in low- and middle-income countries: A review of available literature on descriptive epidemiology, risk factors, treatment, and prevention // Burns. 2006. Vol. 32, N 5. P. 529–537. doi: 10.1016/j.burns.2006.04.002
 27. Chen G., Smith G.A., Ranbom L., et al. Incidence and pattern of burn injuries among children with disabilities // J Trauma. 2007. Vol. 62, N 3. P. 682–686. doi: 10.1097/01.ta.0000203760.47151.28
 28. Poulos R.G., Hayen A., Chong S.S., Finch C.F. Geographic mapping as a tool for identifying communities at high risk of fire and burn injuries in children // Burns. 2009. Vol. 35, N 3. P. 417–424. doi: 10.1016/j.burns.2008.08.001
 29. Tirmizi S.Z., Mirza F.H., Mangi P., Yaseen W.S. Pattern of burn injuries and outcome in children // J Dow Uni Health Sci. 2013. Vol. 7, N 1. P. 41–45.
 30. Hansen O.M., Mikkelsen R., Eskol J.R., Brink O. Characteristics and outcomes of paediatric patients admitted to a Danish level-1 trauma centre // Dan Med J. 2020. Vol. 67, N 7. P. A10190581.
 31. Kim E.K., Suri D., Mahajan A., et al. Patterns of head and neck injuries in urban India: A multicenter study // OTO Open. 2022. Vol. 6, N 4. P. 2473974X221128217. doi: 10.1177/2473974X221128217
 32. Alghnam S., Jastaniah E., Alwahaibi W., et al. The prevalence of head and facial injuries among children in Saudi Arabia following road traffic crashes // Ann Saudi Med. 2020. Vol. 40, N 5. P. 417–424. doi: 10.5144/0256-4947.2020.417
 33. Rothman L., Schwartz N., Cloutier M.S., et al. Child pedestrian and cyclist injuries, and the built and social environment across Canadian cities: The Child Active Transportation Safety and the Environment Study (CHASE) // Inj Prev. 2022. Vol. 28, N 4. P. 311–317. doi: 10.1136/injuryprev-2021-044459
 34. Bruna-Rosso C., Ballout N., Arnoux P.J., et al. When epidemiological databases inform injury mechanisms: Biomechanical analysis of injury associations // BMC Public Health. 2023. Vol. 23, N 1. P. 82. doi: 10.1186/s12889-022-14889-w
 35. Bass C.R., Yoganandan N. Skull and facial bone injury biomechanics. In: Accidental injury. New York, NY: Springer New York, 2015. P. 203–220.
 36. Salzar R.S., Lievers W.B., Bailey A.M. Accidental injury. Yoganandan N., Nahum A.M., Melvin J.W., editors. New York, NY: Springer New York, 2015.
 37. Fadl S.A., Sandstrom C.K. Pattern recognition: A mechanism-based approach to injury detection after motor vehicle collisions // Radiographics. 2019. Vol. 39, N 3. P. 857–876. doi: 10.1148/rq.2019180063
 38. Siegel J.H., Mason-Gonzalez S., Dischinger P., et al. Safety belt restraints and compartment intrusions in frontal and lateral motor vehicle crashes: Mechanisms of injuries, complications, and acute care costs // J Trauma. 1993. Vol. 34, N 5. P. 736–758; discussion 758–9. doi: 10.1097/00005373-199305000-00017
 39. Weninger P., Hertz H. Factors influencing the injury pattern and injury severity after high speed motor vehicle accident: A retrospective study // Resuscitation. 2007. Vol. 75, N 1. P. 35–41. doi: 10.1016/j.resuscitation.2007.03.011
 40. King A.I. The biomechanics of impact injury. Cham: Springer International Publishing, 2018. 662 p.
 41. He S., Lunnen J.C., Puvanachandra P., et al. Global childhood unintentional injury study: Multisite surveillance

data // *Am J Public Health*. 2014. Vol. 104, N 3. P. e79–84. doi: 10.2105/AJPH.2013.301607

42. Debas H.T., Donkor P., Gawande A., et al. Disease control priorities, Third edition (vol. 1): Essential surgery. The World Bank, 2015. 442 p.

43. Cohen A.D., Gurfinkel R., Glezinger R., et al. Pediatric burns in the Bedouin population in southern Israel // *Sci World J*. 2007. Vol. 7. P. 1842–1847. doi: 10.1100/tsw.2007.239

REFERENCES

1. James SL, Castle CD, Dingels ZV, et al. Global injury morbidity and mortality from 1990 to 2017: Results from the Global Burden of Disease Study 2017. *Inj Prev*. 2020;26(Suppl. 1):i96–114. doi: 10.1136/injuryprev-2019-043494

2. Kundal VK, Debnath PR, Sen A. Epidemiology of pediatric trauma and its pattern in Urban India: A tertiary care hospital-based experience. *J Indian Association Pediatric Surg*. 2017;22(1):33–37. doi: 10.4103/0971-9261.194618

3. WHO/UNICEF. Child and adolescent injury prevention: A global call to action. World Health Organization (WHO), Geneva; 2005.

4. Kiragu AW, Dunlop SJ, Mwarumba N, et al. Pediatric trauma care in low resource settings: Challenges, opportunities, and solutions. *Front Pediatrics*. 2018;(6):155. doi: 10.3389/fped.2018.00155

5. GBD 2015 Mortality and causes of death collaborators. Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980–2015: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet*. 2016;388(10053):1459–1544. doi: 10.1016/S0140-6736(16)31012-1

6. WHO. Child Mortality 2019. Levels trends child mortal. United nations children's fund; 2019.

7. D'Ippolito A, Collins CL, Comstock RD. Epidemiology of pediatric holiday-related injuries presenting to US emergency departments. *Pediatrics*. 2010;125(5):931–937. doi: 10.1542/peds.2009-0307

8. Aoki M, Abe T, Saitoh D, Oshima K. Epidemiology, patterns of treatment, and mortality of pediatric trauma patients in Japan. *Scientific Reports*. 2019;9(1):917. doi: 10.1038/s41598-018-37579-3

9. Coulthard MG, Varghese V, Harvey LP, et al. A review of children with severe trauma admitted to pediatric intensive care in Queensland, Australia. *PLoS One*. 2019;14(2):e0211530. doi: 10.1371/journal.pone.0211530

10. Öztaşır D, Özçelik DN, Yazıcıoğlu M, et al. Evaluation of the affecting factors for pediatric trauma patients in the adult emergency medicine department: Preliminary study. *Arch Health Sci Res*. 2015;2(2):178–186. doi: 10.17681/hsp.37594

11. Tiruneh BT, Biftu BB, Dachew BA. Prevalence and factors associated with road traffic incident among adolescents and children in the hospitals of Amhara National Regional State, Ethiopia. *BMC Emergency Med*. 2019;19(1):25. doi: 10.1186/s12873-019-0238-1

12. Dagnaw Y, Fenta B, Yetwale A, et al. Mechanisms, pattern and outcome of pediatric trauma at agaro general hospital, Southwest Ethiopia, 2021. *Health Services Res Managerial Epidemiol*. 2022;9:23333928221101975. doi: 10.1177/23333928221101975

13. Naqvi G, Johansson G, Yip G, et al. Mechanisms, patterns and outcomes of paediatric polytrauma in a UK major trauma centre. *Ann Royal College Surg England*. 2017;99(1):39–45. doi: 10.1308/rcsann.2016.0222

14. Ndung'u A, Sun J, Musau J, Ndirangu E. Patterns and outcomes of paediatric trauma at a tertiary teaching hospital in Kenya. *Afr J Emerg Med*. 2019;9(Suppl):S47–51. doi: 10.1016/j.afjem.2018.12.004

44. Mashreky S.R., Rahman A., Chowdhury S.M., et al. Epidemiology of childhood burn: Yield of largest community based injury survey in Bangladesh // *Burns*. 2008. Vol. 34, N 6. P. 856–862. doi: 10.1016/j.burns.2007.09.009

45. Akansel N., Yilmaz S., Aydin N., Kahveci R. Etiology of burn injuries among 0–6 aged children in One University Hospital Burn Unit, Bursa, Turkey // *Int J Caring Sci*. 2013. Vol. 6, N 2. P. 208–216.

15. Sorenson SB. Gender disparities in injury mortality: Consistent, persistent, and larger than you'd think. *Am J Public Health*. 2011;101(Suppl. 1):S353–358.

16. Bedry T, Tadele H. Pattern and outcome of pediatric traumatic brain injury at hawassa university comprehensive specialized hospital, Southern Ethiopia: Observational cross-sectional study. *Emerg Med Int*. 2020;2020:1965231. doi: 10.1155/2020/1965231

17. Alomani H, Fareed A, Ibrahim H, et al. Pediatric trauma at a single center in the Qassim region of Saudi Arabia. *Ann Saudi Med*. 2021;41(3):165–170. doi: 10.5144/0256-4947.2021.165

18. Alemayehu S, Afera B, Kidanu K, Belete T. Management outcome of burn injury and associated factors among hospitalized children at ayder referral hospital, Tigray, Ethiopia. *Int J Pediatrics*. 2020;2020:9136256. doi: 10.1155/2020/9136256

19. Ntundu SH, Herman AM, Kische A, et al. Patterns and outcomes of patients with abdominal trauma on operative management from northern Tanzania: A prospective single centre observational study. *BMC Surg*. 2019;19(1):69. doi: 10.1186/s12893-019-0530-8

20. Fylli C, Schipper IB, Krijnen P. Pediatric trauma in the netherlands: Incidence, mechanism of injury and in-hospital mortality. *World J Surg*. 2023;47(5):1116–1128. doi: 10.1007/s00268-022-06852-y

21. Spering C, Müller G, Füzesi L, et al. Prevention of severe injuries of child passengers in motor vehicle accidents: Is re-boarding sufficient? *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2022;48(5):3989–3996. doi: 10.1007/s00068-022-01917-y

22. Siedin MS, Plis SS, Klevno VA. Forensic evaluation of ankle injury sustained as a result of a hoverboard impact: Case from practice. *Russ J Forensic Med*. 2022;8(1):19–24. doi: 10.17816/fm692

23. Castelão M, Lopes G, Vieira M. Epidemiology of major paediatric trauma in a European Country — trends of a decade. *BMC Pediatrics*. 2023;23(1):194. doi: 10.1186/s12887-023-03956-9

24. Siedin MS, Plis SS, Klevno VA. Electric scooters and associated injuries: Forensic aspects. *Russ J Forensic Med*. 2022;8(4):77–88. doi: 10.17816/fm758

25. Li YB, Vishniakova MV, Klevno VA. Determination of the mechanism of formation of cranio-brain injury in consideration of the data of multispiral computed tomography: A case from expert practice. *Russ J Forensic Med*. 2022;8(3):85–92. doi: 10.17816/fm736

26. Forjuoh SN. Burns in low- and middle-income countries: A review of available literature on descriptive epidemiology, risk factors, treatment, and prevention. *Burns*. 2006;32(5):529–537. doi: 10.1016/j.burns.2006.04.002

27. Chen G, Smith GA, Ranbom L, et al. Incidence and pattern of burn injuries among children with disabilities. *J Trauma*. 2007;62(3):682–686. doi: 10.1097/01.ta.0000203760.47151.28

28. Poulos RG, Hayen A, Chong SS, Finch CF. Geographic mapping as a tool for identifying communities at high risk of fire and burn injuries in children. *Burns*. 2009;35(3):417–424. doi: 10.1016/j.burns.2008.08.001

29. Tirmizi SZ, Mirza FH, Mangi P, Yaseen WS. Pattern of burn injuries and outcome in children. *J Dow Uni Health Sci.* 2013;7(1):41–45.
30. Hansen OM, Mikkelsen R, Eskol JR, Brink O. Characteristics and outcomes of paediatric patients admitted to a Danish level-1 trauma centre. *Dan Med J.* 2020;67(7):A10190581.
31. Kim EK, Suri D, Mahajan A, et al. Patterns of head and neck injuries in urban India: A multicenter study. *OTO Open.* 2022;6(4):2473974X221128217. doi: 10.1177/2473974X221128217
32. Alghnam S, Jastaniah E, Alwahaibi W, et al. The prevalence of head and facial injuries among children in Saudi Arabia following road traffic crashes. *Ann Saudi Med.* 2020;40(5):417–424. doi: 10.5144/0256-4947.2020.417
33. Rothman L, Schwartz N, Cloutier MS, et al. Child pedestrian and cyclist injuries, and the built and social environment across Canadian cities: The Child Active Transportation Safety and the Environment Study (CHASE). *Inj Prev.* 2022;28(4):311–317. doi: 10.1136/injuryprev-2021-044459
34. Bruna-Rosso C, Ballout N, Arnoux PJ, et al. When epidemiological databases inform injury mechanisms: Biomechanical analysis of injury associations. *BMC Public Health.* 2023;23(1):82. doi: 10.1186/s12889-022-14889-w
35. Bass CR, Yoganandan N. Skull and facial bone injury biomechanics. In: *Accidental injury*. New York, NY: Springer New York; 2015. P. 203–220.
36. Salzar RS, Lievers WB, Bailey AM. *Accidental injury*. Yoganandan N, Nahum AM, Melvin JW, editors. New York, NY: Springer New York; 2015.
37. Fadl SA, Sandstrom CK. Pattern recognition: A mechanism-based approach to injury detection after motor vehicle collisions. *Radiographics.* 2019;39(3):857–876. doi: 10.1148/rg.2019180063
38. Siegel JH, Mason-Gonzalez S, Dischinger P, et al. Safety belt restraints and compartment intrusions in frontal and lateral motor vehicle crashes: Mechanisms of injuries, complications, and acute care costs. *J Trauma.* 1993;34(5):736–758; discussion 758–9. doi: 10.1097/00005373-199305000-00017
39. Weninger P, Hertz H. Factors influencing the injury pattern and injury severity after high speed motor vehicle accident: A retrospective study. *Resuscitation.* 2007;75(1):35–41. doi: 10.1016/j.resuscitation.2007.03.011
40. King AI. *The biomechanics of impact injury*. Cham: Springer International Publishing; 2018. 662 p.
41. He S, Lunnen JC, Puvanachandra P, et al. Global childhood unintentional injury study: multisite surveillance data. *Am J Public Health.* 2014;104(3):e79–84. doi: 10.2105/AJPH.2013.301607
42. Debas HT, Donkor P, Gawande A, et al. *Disease control priorities, Third edition (Vol. 1): Essential surgery*. The World Bank; 2015. 442 p.
43. Cohen AD, Gurfinkel R, Glezinger R, et al. Pediatric burns in the Bedouin population in southern Israel. *Sci World J.* 2007;(7):1842–1847. doi: 10.1100/tsw.2007.239
44. Mashreky SR, Rahman A, Chowdhury SM, et al. Epidemiology of childhood burn: Yield of largest community based injury survey in Bangladesh. *Burns.* 2008;34(6):856–862. doi: 10.1016/j.burns.2007.09.009
45. Akansel N, Yılmaz S, Aydin N, Kahveci R. Etiology of burn injuries among 0–6 aged children in One University Hospital Burn Unit, Bursa, Turkey. *Int J Caring Sci.* 2013;6(2):208–216.

ОБ АВТОРАХ

Турсунов Айдос Булатович;

адрес: Республика Казахстан, 021804, Косшы,
ул. Республика, д. 16;
ORCID: 0009-0001-0124-255X;
eLibrary SPIN: 2692-8095 ;
e-mail: aidosshar@mail.ru

Галицкий Франц Антонович, д-р мед. наук, профессор;

ORCID: 0000-0002-5548-0967;
eLibrary SPIN: 3366-3248;
e-mail: galickif@mail.ru

Бегалиев Ернар Нурланович, д-р юр. наук, профессор;

ORCID: 0000-0001-6659-8576;
eLibrary SPIN: 1929-3392;
e-mail: ernar-begaliev@mail.ru

Шаханова Айжан Тунгышхановна;

ORCID: 0000-0001-8214-8575;
eLibrary SPIN: 5934-3789;
e-mail: aizhanshat@mail.ru

Курмангали Жанар Куанышбай кызы, д-р мед. наук;

ORCID: 0000-0001-9380-3432;
eLibrary SPIN: 7987-3742;
e-mail: zhanar.k.kurmangali@gmail.com

AUTHORS' INFO

Aidos B. Tursunov;

address: 16 Republic street, 021804, Kosshy,
Kazakhstan;
ORCID: 0009-0001-0124-255X;
eLibrary SPIN: 2692-8095 ;
e-mail: aidosshar@mail.ru

Frants A. Galitskiy, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;

ORCID: 0000-0002-5548-0967;
eLibrary SPIN: 3366-3248;
e-mail: galickif@mail.ru

Yernar N. Begaliyev, Dr. Sci. (Jurisprud.), Professor;

ORCID: 0000-0001-6659-8576;
eLibrary SPIN: 1929-3392;
e-mail: ernar-begaliev@mail.ru

Aizhan T. Shakhanova;

ORCID: 0000-0001-8214-8575;
eLibrary SPIN: 5934-3789;
e-mail: aizhanshat@mail.ru

Zhanar K. Kurmangali, MD, Dr. Sci. (Med.);

ORCID: 0000-0001-9380-3432;
eLibrary SPIN: 7987-3742 ;
e-mail: zhanar.k.kurmangali@gmail.com

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm10727>

Тринитроароматические взрывчатые вещества: современное применение, токсикологическая характеристика, способы определения

Н.Г. Погосян¹, В.К. Шорманов¹, Л.Л. Квачахия¹, В.А. Омельченко²¹ Курский государственный медицинский университет, Курск, Российская Федерация;² Экспертно-криминалистический центр, Главное управление Министерства внутренних дел Российской Федерации по Краснодарскому краю, Краснодар, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Такие распространённые в прошлом взрывчатые вещества, как тетрил и пикриновая кислота, утратили актуальность боевого применения, однако они активно используются в мирных целях как индивидуально, так и в сочетании с другими тринитроароматическими соединениями (например, тринитротолуолом). В результате их применения происходит загрязнение окружающей среды с последующей интоксикацией растений, животных и людей. Описаны также случаи отравлений взрывчатыми веществами в процессе их производства.

В симптомах отравления встречаются как общие расстройства, так и специфические явления, в частности окрашивание кожного покрова, нарушение физиологической эффективности НАДФН-зависимых ферментов, гено- и иммуно-токсичность.

В ходе исследования научной литературы установлена тенденция к разработкам химико-аналитических зондов. Рассматриваются различные варианты сенсорной поверхности прибора и способы детектирования соединений. В определении взрывчатых веществ распространено применение спектрометрии подвижности ионов, что весьма редко для химико-токсикологического анализа других групп соединений. Распространённые в анализе наркотических и психотропных веществ методы (газовая хроматография / сочетание методов высокоэффективной жидкостной хроматографии и масс-спектрометрии) применимы и для определения тринитроароматических взрывчаток, однако присутствие нитрогрупп в их структуре затрудняет подобные исследования. Решением проблемы является применение холодного ввода пробы непосредственно в колонку.

Несмотря на разнообразие разработанных методик и методов, возможность их применения для исследования биологических матриц изучена недостаточно. Необходимо проведение дополнительных исследований химико-токсикологического характера для установления оптимальных условий извлечения рассматриваемых веществ, параметров инструментального анализа, возможности хранения образцов и решения других проблем судебно-медицинской экспертизы.

Ключевые слова: тетрил; тринитротолуол; пикриновая кислота; определение.

Как цитировать:

Погосян Н.Г., Шорманов В.К., Квачахия Л.Л., Омельченко В.А. Тринитроароматические взрывчатые вещества: современное применение, токсикологическая характеристика, способы определения // *Судебная медицина*. 2023. Т. 9, № 3. С. 309–318. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm10727>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm10727>

Trinitroaromatic explosives: Modern application, toxicological characterization, and methods of determination

Norayr G. Pogosyan¹, Vladimir K. Shormanov¹, Lekso L. Kvachakhiya¹,
Vladimir A. Omelchenko²

¹ Kursk State Medical University, Kursk, Russian Federation;

² Forensic Expert Center of the Main Directorate of the Ministry of Internal Affairs of Russia for the Krasnodar Territory, Krasnodar, Russian Federation

ABSTRACT

Explosives such as tetryl and picric acid, which were common in the past, now have lost their combat relevance. However, they are often used for peaceful purposes individually and in combination with other trinitroaromatic compounds (e.g., trinitrotoluene). As a result of their use, environmental pollution occurs, followed by intoxication of plants, animals, and people. Cases of explosive poisoning during their production are also described.

The symptoms of poisoning include both of general disorders and specific phenomena such as skin staining, impaired physiological efficiency of NADPh-dependent enzymes, genotoxicity, and immunotoxicity.

Previous scientific studies established a trend toward the development of chemical-analytical probes. Various options for the sensor surface of the device and methods for detecting compounds are considered. To determine the explosives, ion mobility spectrometry is widely used, which is very rare for the chemical-toxicological analysis of other groups of compounds.

Simultaneously, methods commonly used in the analysis of narcotic and psychotropic substances (gas chromatography/combination of high-performance liquid chromatography and mass spectrometry methods) are also applicable to determine trinitroaromatic explosives. However, the presence of nitro groups in their structure complicates such an analysis. This problem can be resolved by injecting cold samples directly to the column.

Despite the availability of various developed techniques and methods, the possibility of their application to study biological matrices remains insufficient.

Therefore, further studies of the chemical-toxicological nature should be conducted to establish the optimal conditions for extracting the substances in question, the parameters of instrumental analysis, and the possibility of storing samples and for solving other problems of forensic medical examination.

Keywords: tetryl; trinitrotoluene; picric acid; analysis.

To cite this article:

Pogosyan NG, Shormanov VK, Kvachakhiya LL, Omelchenko VA. Trinitroaromatic explosives: Modern application, toxicological characterization, and methods of determination. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(3):309–318. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm10727>

Received: 24.05.2023

Accepted: 07.06.2023

Published: 03.08.2023

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm10727>

三硝基芳香族炸药：现代应用、毒理学特征、测定方法

Norayr G. Pogosyan¹, Vladimir K. Shormanov¹, Lekso L. Kvachakhiya¹,
Vladimir A. Omelchenko²

¹ Kursk State Medical University, Kursk, Russian Federation;

² Forensic Expert Center of the Main Directorate of the Ministry of Internal Affairs of Russia for the Krasnodar Territory, Krasnodar, Russian Federation

简评

过去常见的特屈儿和苦味酸等爆炸物已不再具有军事用途，但仍被用于和平目的，或单独使用，或与其他三硝基芳香族化合物（如三硝基甲苯）混合使用。它们的使用造成环境污染，进而导致植物、动物和人类中毒。也有在制造过程中因爆炸物中毒的案例。

中毒症状包括全身症状和特殊现象，如皮肤染色、NADP依赖性酶的生理效率受损，以及基因毒性和免疫毒性。

对科学文献的研究显示了化学分析探针的发展趋势。研究考虑仪器传感表面的不同变体和化合物的检测方法。离子迁移谱法在爆炸物的测定中很常见，但在其他化合物的化学和毒理学分析中却非常罕见。分析麻醉和精神药物的常用方法（气相色谱法/高效液相色谱法和质谱法的组合）也适用于测定三硝基芳香族炸药，但其结构中硝基的存在使此类研究变得复杂。解决这一问题的方法是将样品直接冷注入色谱柱。

虽然已开发的技术和方法多种多样，但对其应用于生物基质检查的可能性研究不够。有必要进行更多的化学和毒理学研究，以确定提取有关物质的最佳条件、仪器分析参数、储存样本的可能性以及法医学鉴定的其他问题解决。

关键词：特屈儿；三硝基甲苯；苦味酸；测定。

引用本文：

Pogosyan NG, Shormanov VK, Kvachakhiya LL, Omelchenko VA. 三硝基芳香族炸药：现代应用、毒理学特征、测定方法. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(3):309–318. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm10727>

收到：24.05.2023

接受：07.06.2023

发布日期：03.08.2023

ВВЕДЕНИЕ

Начало истории современных взрывчатых веществ условно можно связать с изобретением в середине XIX века нитроглицерина — первого взрывчатого вещества, превосходящего по мощности чёрный порох [1]. С этого момента взрывотехника получила бурное развитие, которое менее чем за 20 лет привело к появлению самого знаменитого соединения — тринитротолуола (тротил). В дальнейшем мощность всех других взрывчаток сравнивают с эталонной мощностью тринитротолуола [2].

В связи с появлением более мощных соединений актуальность боевого применения тротила, тетрила и других взрывчатых веществ постепенно снижается, тем не менее для них находят новые пути применения уже в мирных целях: для подрыва горных пород, получения детонационных наноалмазов, вскрытия ледовых заторов рек и т.п. В процессе проведения подобных работ остатки веществ, а также продукты их разложения и детонации могут накапливаться в объектах окружающей среды. Таким образом, возникает вероятность отравлений и связанная с этим необходимость проведения судебно-химических исследований.

Проблемы анализа данных веществ с точки зрения токсикологической химии изучены недостаточно, поэтому на сегодняшний день актуален вопрос определения подобных веществ в биологических матрицах. Из-за чрезмерного разнообразия структур взрывчатых веществ становится затруднительным изучение полного объёма научной информации относительно всех соединений. Таким образом, в рамках этой работы рассматривались тринитроароматические соединения, в частности тринитротолуол, тетрил и пикриновая кислота.

СОВРЕМЕННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ТРИНИТРОАРОМАТИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Применение пикриновой кислоты в качестве взрывчатого вещества началось в конце XVIII века и привело к значительному повышению мощности артиллерии тех времён. Пикриновая кислота как химическое вещество обладает кислотными свойствами, что позволяет ей активно взаимодействовать с металлами (например, с железным корпусом снаряда) и образовывать с ними соли (пикраты), которые в свою очередь способствуют детонации снаряда в стволе орудия. Подобные боеприпасы могли использоваться только в течение короткого срока после их производства, пока масса пикратов не достигала критического значения, поэтому с изобретением тротила пикриновая кислота была заменена новым взрывчатым веществом [1].

Сегодня пикриновая кислота является основным используемым в производстве нитроароматических взрывчатых веществ компонентом [3], применяется также

в производстве красок в качестве аналитического реактива и в кожевенной промышленности.

Как указывалось выше, пикриновая кислота была полностью заменена тротилом, химическая инертность которого открывала широкую возможность изготавливать разнообразные взрывчатые смеси. До сих пор это соединение является основным бризантным взрывчатым веществом, применяемым для снаряжения почти всех видов боеприпасов, а в промышленности используется в основном в смеси с аммиачной селитрой [1].

Взрывчатым свойствам тротила и тетрила нашлось применение и в мирных целях. К примеру, с помощью них получают детонационные наноалмазы — углеродные наноструктуры с уникальными свойствами, сочетающимися в себе пассивное алмазное ядро с активной углеродной оболочкой [4, 5]. Эти структуры применяются в разных областях: для улучшения ракетного топлива, в стоматологических исследованиях, для получения полупроводников. Разрабатываются способы анодирования поверхности алюминия и его сплавов с использованием детонационных наноалмазов [6].

Разведку месторождений и добычу полезных ископаемых проводят взрывными работами с помощью промышленных взрывчатых материалов, в состав которых входят и нитроароматические вещества (тринитротолуол — в составе твёрдых однокомпонентных материалов и смесей, тетрил — во взрывчатых материалах с содержанием жидких нитрозэфиров) [7]. Взрывчатые вещества применяются также при тушении пожаров, расчистке и выравнивании местности, перфорации нефтяных скважин, детонационном способе обработки металлов и многих других видах работ [8].

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ

Ввиду основного применения взрывчаток на открытых участках часть веществ остаётся в окружающей среде, загрязняя её. Далее соединения попадают в организмы растений и животных, а через них и в человека. Отравления тринитротолуолом возможны при вдыхании паров или пыли, а также через неповреждённую кожу [9].

Нитрогруппы, попадая в организм, подвергаются восстановлению с последовательным образованием нитрозо-, N-гидроксиламино- и аминифункциональных групп [10]. Эти реакции катализируются нитроредуктазами — НАДФН-зависимыми ферментами (никотинамидадениндинуклеотидфосфат восстановленными) [10–12], отвечающими за различные функции в клетках. Однако, будучи захваченными молекулами ксенобиотика, эффективно выполнять эти функции не могут, что приводит к патологическим нарушениям. Кроме того, образовавшийся гидроксиламин может

конъюгироваться ацетатом или сульфатом, что приведёт к появлению ковалентного аддукта ДНК. Как следствие, нитроароматические взрывчатки могут быть генотоксичными либо за счёт образования стабильных ковалентных аддуктов, либо за счёт окислительного повреждения ДНК [10].

Воздействие пикриновой кислоты через кожу может вызвать рвоту, диарею, головную боль, головокружение и тошноту [13]. Частым симптомом действия тетрила и тротила является дерматит [13, 14], что может быть связано с различной проникающей способностью веществ. Этому заключению способствует исследование характера распределения тетрила: он плохо всасывается через кожу, примерно 65% вводимой дозы остаётся в месте подкожной инъекции [11]. Установлено, что кровь является основным депо для этого соединения, за ней следуют мышцы, печень и почки [11]. Тринитротолуол в неизменённом виде достаточно плохо проникает через билипидный слой клеточной мембраны [15]. У работников цехов по производству тетрила часто встречалась желтоватая окраска открытых участков кожи и волос (исторически этих людей называли «канарейками») [16]. Изменение цвета кожи и волос может варьировать по оттенку до тёмно-оранжевого при воздействии солнечного света, а жирная кожа или сильный пот могут усилить этот эффект.

Под воздействием тетрила развиваются также нарушения дыхательной системы: кашель, одышка, боли в грудной области [16], при этом тяжёлых патологий не описано. Отмечается, что это может быть связано с развитием «устойчивости» организмов при частом слабом воздействии токсиканта [16].

Интересное исследование горметического эффекта от воздействия малых доз тринитротолуола проведено на примере дафнии большой [17]. Этот вид планктонных ракообразных в течение 3 недель подвергали влиянию до 0,22 мг/л вещества (токсический эффект проявляется от 0,97 мг/л) и в результате наблюдали увеличение скорости размножения, хотя более высокие концентрации тринитротолуола приводили к обратному эффекту [17]. Аналогичные результаты описаны в другом исследовании с участием дождевых червей [18], при этом отмечалось, что высокие (сублетальные) дозы тротила приводили к поражению нервной системы, вызывали метгемоглобинемию и ослабляли иммунитет навозных червей [18]. Образование метгемоглобина в патологических количествах отмечается и у людей [9].

Нитроароматические соединения могут негативно воздействовать на иммунную систему, при этом тетрил более иммунотоксичен, чем тринитротолуол [12]. Общая иммунотоксичность взрывчатых веществ и их метаболитов для млекопитающих в целом нарастает с увеличением их электроноакцепторной активности. По этой причине продукты деградации тринитротолуола менее токсичны, чем исходное соединение [12].

СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЗРЫВЧАТОГО ВЕЩЕСТВА

Обнаружение взрывчатых веществ имеет большое значение не только в токсикологических исследованиях, но и в целях обеспечения безопасности людей от террористического применения подобных веществ. По этой причине уже разработаны различные методы и методики анализа этих соединений — от базовых органолептических способов до перспективных разработок.

Общепризнано, что собаки обладают острым обонянием. В связи с этим были проведены исследования по определению чувствительности к некоторым веществам. В зависимости от целевого соединения предел обнаружения находился в диапазоне от 0,5 до 10 ppb (ppb — частей на миллиард) [19], при этом представленные в статье кривые чувствительности аналогичны полученным с помощью физического детектора, что свидетельствует о повторяемости получаемых результатов. Сначала в процессе дрессировки животному дают одорологическую (запаховую) смесь, состоящую из небольшого количества целевого компонента, распределённого в среде инертного носителя [20]. Затем собака должна испытать проверяемый объект и, если его запах совпадёт с запахом смеси, подать сигнал кинологу посредством лая, принятия какой-либо позы или иным заранее установленным способом. Однако таким способом можно судить лишь о наличии или отсутствии вещества. Стоит отметить также низкую надёжность такого высокочувствительного, но всё же органолептического метода, обладающего некоторой неопределённостью в своём механизме. Тем не менее данный метод вполне уместен для предварительного определения в условиях недоступности лабораторного инструментария.

Схожим по молекулярному механизму, но более точным и надёжным является способ применения белка реакционного центра бактерии (Bacterial reaction centre, BRC) в качестве биосенсора [21]. В результате взаимодействия образуется продукт с пиками поглощения при 345 нм и 415 нм [21], что позволяет проводить дальнейшие спектрофотометрические исследования. Подобные разработки призваны в первую очередь удешевить проведение исследований, т.к. более популярные на данный момент методы требуют достаточно дорогостоящего оборудования, а процесс выращивания необходимых бактерий значительно дешевле и доступнее. Кроме того, получаемый белок можно в дальнейшем иммобилизовать на поверхности зонда для изготовления спектроскопического электрохимического биосенсора.

Несмотря на достаточно хорошую оснащённость антитеррористических служб [22], в некоторых химических лабораториях до сих пор ощущается нехватка передового оборудования. По этой причине всё ещё остаются актуальными такие старые методы, как вольтамперометрия [23] и, конечно же, цветные химические реакции [19, 24].

Химические реакции для идентификации нитроароматических соединений основаны на образовании нитрит-иона при взаимодействии со щелочами с последующим определением реакцией Грисса (получение диазосоединения с сульфаниловой кислотой и дальнейшее азосочетание с 1-нафтиламином). Чувствительность такого способа составляет 0,05 мкг [19].

С течением времени метод значительно модифицировался. Например, венгерский химик L. Posvay предложил использовать уксуснокислый раствор сульфаниловой кислоты, а немецкий учёный P.N. Franchimont восстанавливал нитраминаы (присутствует в структуре тетрила) до нитрит-ионов под действием цинка и уксусной кислоты. Иногда вместо 1-нафтиламина использовали N,N-диметил-1-нафтиламин или N-(1-нафтил)-этилендиамин с целью повышения устойчивости конечного продукта реакции. Позже уксусная кислота была заменена на фосфорную или соляную. Применялась также реакция Яновского, в том числе модифицированная. В частности, набор для тестирования ЕТК (Earth Test Kit) на первом этапе предполагал нанесение на образец гидроксида калия в виде этанолдиметилсульфоксидного раствора. При наличии динитроароматического соединения с метарасположением нитрогрупп наблюдается окраска раствора в характерный цвет (фиолетовый для тринитротолуола [19]). Одновременно нитраминаы превращаются в нитрит-ионы и на следующем этапе обнаруживаются при помощи реакции Грисса (J.P. Griess).

Более современные исследования предлагают применение колориметрических зондов на основе наночастиц золота (Gold nanoparticles, AuNP) [25, 26]. Поверхность такого зонда модифицируется тирамом (тетраметилтирамдисульфид), который посредством атомов серы прикрепляется к золоту, а третичной аминогруппой связывает нитрогруппы тринитротолуола или тетрила, извлекая их из почвы или других объектов исследования. Далее полученный образец подвергается спектрофотометрии. Присоединение молекул взрывчатых веществ к поверхности зонда приводит к батохромному сдвигу в характеристической полосе поглощения. Предел обнаружения и предел количественного определения составляют 5 и 15 ppb соответственно [25].

В качестве активной поверхности подобных зондов могут выступать квантовые точки [27, 28], кремниевые наночастицы с полиаминовыми и тиольными группами на поверхности [29], а также другие компоненты (наноматериалы), флуоресцирующие при взаимодействии с молекулой аналита [30]. Кроме того, разработаны зонды с нефлуоресцентными способами детекции. Их активные поверхности могут содержать порфирины с добавлением фосфонатов [31] или иметь полидиациетиленовое покрытие [32].

Отмечается, что углеродные [33] и кремниевые [34] нанотрубки являются высокочувствительными

к структуре тетрила, а значит, могут использоваться для его электрохимического обнаружения. Предложен гибридный наносенсор, одновременно определяющий величину электрохимического тока и проводимость электронно-дырочного перехода под воздействием тринитротолуола [35].

Разработаны методы обнаружения с применением рамановской спектроскопии. Отмечается, что наилучшие спектры комбинационного рассеяния сигнала к шуму могут быть достигнуты при лазерном возбуждении на длине волны 514,5 нм вследствие высокой эффективности рассеяния [36]. Особенность структуры большинства взрывчатых веществ заключается в более высокой доле кислорода и азота по сравнению с невзрывчатыми соединениями. Эта особенность лежит в основе машинного обучения методом анализа основных компонентов (Principal component analysis, PCA) [36].

На сегодняшний день наиболее распространёнными способами химического анализа являются хроматографические методы в сочетании с различными детекторами, в частности газовая хроматография / сочетание методов высокоэффективной жидкостной хроматографии и масс-спектрометрии. К примеру, использование масс-спектрометрического детектора с определением соотношения изотопов (Isotope-ratio mass spectrometry, IRMS) позволяет дифференцировать образцы по источнику происхождения, что невозможно достичь более традиционными методами [37]. Однако, как и для других веществ, для нитроароматических соединений необходимо учитывать некоторые особенности их физико-химических свойств.

Нитрогруппы, присутствующие в структуре взрывчатого вещества как в сопряжённых, так и несопряжённых системах, значительно повышают полярность молекулы, что способствует чрезмерной адсорбции в колонке и приводит к плохой форме хроматографических пиков. Решением проблемы является применение холодного ввода пробы непосредственно в колонку [38]. Для подобного анализа необходимы чистая колонка и надёжный газовый хроматограф. Кроме того, взрывчатые вещества очень чувствительны к различным физическим воздействиям, что дополнительно усложняет методику их определения.

Для решения проблем пробоподготовки можно применять масс-спектрометрию DART (Direct Analysis in Real Time) с минимальной пробоподготовкой или без неё. Такой способ позволяет одновременно обнаруживать до пяти взрывчатых веществ, получая легкоидентифицируемые масс-спектры (описываются методики для твёрдых и жидких образцов) [39]. В анализе взрывчатых веществ активно применяется и газовая хроматография в сочетании со спектрометрией подвижности ионов (дифференциальная подвижность) [40, 41].

Менее изученными остаются некоторые перспективные методы, например иммуноферментный анализ [42],

а также определение по гашению хемилюминесценции бипиридинового комплексного иона рутения [43]. Предлагается использование устройств для струйной печати в качестве модификации вольтамперометрии [3].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На сегодняшний день исследованы возможности применения разнообразных физико-химических, инструментальных и иных способов определения взрывчатых веществ, в том числе для тринитротолуола, тетрила и пикриновой кислоты. Активно развивается направление по разработке аналитических зондов. Основная часть наиболее поздних исследований посвящена именно этим приборам. Актуальными остаются и широко распространённые хромато-спектрометрические методы. При этом недостаточно исследований, рассматривающих взрывчатые вещества с токсикологической точки зрения.

Поскольку абсолютное большинство работ, посвящённых изучению способов определения тринитроароматических взрывчатых веществ, используют в качестве объектов исследования небиологические матрицы, то их применение в химико-токсикологическом анализе затруднительно. Существующие методики не учитывают особенности изолирования веществ, связанных белковыми молекулами или иным образом распределённых в биоматериале.

По нашему мнению, необходимы дополнительные исследования химико-токсикологического характера для установления оптимальных условий извлечения рассматриваемых веществ, параметров инструментального анализа, возможности хранения образцов и решения других проблем судебно-медицинской экспертизы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Снеткова Е.А., Жаббарова М.В. История развития взрывчатых веществ // Инновационные научные исследования: сетевой журнал. 2021. № 2-1. С. 6–22. doi: 10.5281/zenodo.4567917
2. Храповский Г.М., Николаева Е.В., Шамов А.Г., Михайлов О.В. 2,4,6-Тринитротолуол и механизм его газофазной термодеструкции // Вестник технологического университета. 2018. Т. 21, № 1. С. 10–15.
3. Mohan J.M., Amreen K., Kulkarni M.B. Optimized ink jetted paper device for electroanalytical detection of picric acid // Colloids Surf B Biointerfaces. 2021. N 208. P. 112056. doi: 10.1016/j.colsurfb.2021.112056
4. Naryzhnyi S.Y., Kozlov A.S., Dolmatov V.Y., et al. Effect of modification of tetryl detonation nanodiamonds on combustion of model paste-like propellants // Combustion Explosion Shock Waves. 2021. Vol. 57, N 6. P. 678–684. doi: 10.1134/S001050822106006X
5. Panich A.M., Shames A.I., Mogilyansky D., et al. Detonation nanodiamonds fabricated from tetryl: Synthesis, NMR, EPR and XRD study // Diamond Related Materials. 2020. N 108. P. 107918. doi: 10.1016/j.diamond.2020.107918

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении поисково-аналитической работы.

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

Вклад авторов. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: В.К. Шорманов, Н.Г. Погосян — проведение поисково-аналитической работы и написание текста статьи; В.А. Омельченко, Л.Л. Квачахия — научное редактирование рукописи; В.К. Шорманов, Н.Г. Погосян, В.А. Омельченко, Л.Л. Квачахия — рассмотрение и одобрение окончательного варианта рукописи.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This article was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. 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. V.K. Shormanov, N.G. Pogosyan — conducting search, analytical work and writing the text of the article; V.A. Omelchenko, L.L. Kvachakhia — scientific editing of the manuscript; V.C. Shormanov, N.G. Pogosyan, V.A. Omelchenko, L.L. Kvachakhia — consideration and approval of the final version of the manuscript.

6. Dolmatov V.Y., Dorokhov A.O., Burkat G.K., et al. Electrochemical anodic oxidation of aluminum in the presence of a diamond blend obtained by detonation of tetryl // J Superhard Materials. 2022. Vol. 44, N 1. P. 29–36. doi: 10.3103/S1063457622010026
7. Рудомазин В.В., Телегина Е.А., Цветкова Е.А. Контроль оборота промышленных взрывчатых материалов и их потребность в горнодобывающей отрасли // Успехи в химии и химической технологии. 2021. Т. XXXV, № 12. С. 134–138.
8. Ильющенко А.Ф., Петюшик Е.Е., Рак А.Л., и др. Применение в промышленности высокоэнергетических взрывчатых материалов: справочное пособие / под ред. А.Ф. Ильющенко. Минск: Беларуская навука, 2017. 283 с.
9. Остапенко Ю.Н., Федоренко В.В., Евтюков А.Н., и др. ГБО как метод выбора при успешном лечении больного с острым пероральным отравлением тротилом. Клинический случай // Медицина экстремальных ситуаций. 2011. № 4. С. 91–95.
10. Penning T.M., Su A.L., El-Bayoumy K. Nitroreduction: A critical metabolic pathway for drugs, environmental pollutants, and

- explosives // *Chemical Res Toxicol.* 2022. Vol. 35, N 10. P. 1747–1765. doi: 10.1021/acs.chemrestox.2c00175
11. Myers S.R., Spinnato J.A. Tissue distribution and elimination of N-methyl-N-2,4,6-trinitroaniline (tetryl) in rats // *Arch Toxicol.* 2007. Vol. 81, N 12. P. 841–848. doi: 10.1007/s00204-007-0220-7
12. Miliukiene V., Čenas N. Cytotoxicity of nitroaromatic explosives and their biodegradation products in mice splenocytes: Implications for their immunotoxicity // *Zeitschrift Naturforschung C J Biosci.* 2008. Vol. 63, N 7-8. P. 519–525. doi: 10.1515/znc-2008-7-809
13. Troup H.B. Clinical effects of tetryl (CE powder) // *Br J Indust Med.* 1946. Vol. 3, N 1. P. 20–23. doi: 10.1136/oem.3.1.20
14. Williams H. Contact dermatitis within the explosives industry: A case report. Allergies in the workplace // *Curr Allergy Clin Immunol.* 2007. Vol. 20, N 3. P. 151–154.
15. Yang H., Li H., Liu L., et al. Molecular simulation studies on the interactions of 2,4,6-trinitrotoluene and its metabolites with lipid membranes // *J Physical Chemistry.* 2019. Vol. 123, N 30. P. 6481–6491. doi: 10.1021/acs.jpcc.9b03033
16. Alfaraj W.A., McMillan B., Ducatman A.M., Werntz C.L. Tetryl exposure: Forgotten hazards of antique munitions // *Ann Occup Environ Med.* 2016. N 28. P. 20. doi: 10.1186/s40557-016-0102-7
17. Stanley J.K., Perkins E.J., Habib T., et al. The good, the bad, and the toxic: Approaching hormesis in *Daphnia magna* exposed to an energetic compound // *Environ Sci Technol.* 2013. Vol. 47, N 16. P. 9424–9433. doi: 10.1021/es401115q
18. Gong P., Guan X., Inouye L.S., et al. Toxicogenomic analysis provides new insights into molecular mechanisms of the sublethal toxicity of 2,4,6-trinitrotoluene in *Eisenia fetida* // *Environ Sci Technol.* 2007. Vol. 41, N 23. P. 8195–8202. doi: 10.1021/es0716352
19. Marshall M., Oxley J.C., ed. Aspects of explosives detection. 1 ed. Amsterdam: Elsevier, 2008. 302 p.
20. Патент РФ на изобретение № 2736785/20.11.2020. Бюл. № 32. Федорков А.Н., Федоркова Е.А., Козлов А.С., Виноградова Т.А. Одорологическая добавка имитатора запаха циклических и гетероциклических нитросоединений. Режим доступа: <https://patenton.ru/patent/RU2736785C1>. Дата обращения: 13.03.2023.
21. Modafferi D. The interaction of tetryl, a nitroaromatic explosive, with bacterial reaction centres: Master's thesis. Quebec (Canada): Concordia University, 2018.
22. Кихтенко А.В., Елисеев К.В. Обнаружение взрывоопасных объектов: аппаратное обеспечение антитеррористических служб // *Российский химический журнал.* 2005. Т. XLIX, № 4. С. 132–137.
23. Prabu H.G., Talawar M.B., Mukundan T., Asthana S.N. Studies on the utilization of stripping voltammetry technique in the detection of high-energy materials // *Combust Explos Shock Waves.* 2011. Vol. 47, N 1. P. 87–95. doi: 10.1134/S0010508211010126
24. Патент РФ на полезную модель № 141655/10.06.2014. Бюл. № 16. Третьяков В.И., Лобачева Г.К., Павличенко Н.В., и др. Устройство дистанционного обнаружения взрывчатых веществ с использованием индикаторных растворов. Режим доступа: <https://www.fips.ru/cdfi/fips.dll/ru?ty=29&docid=141655&ki=PM>. Дата обращения: 15.03.2023.
25. Demircioğlu T., Kaplan M., Tezgin E. A sensitive colorimetric nanoprobe based on gold nanoparticles functionalized with thiram fungicide for determination of TNT and tetryl // *Microchemical J.* 2022. Vol. 176, N 6. P. 107251. doi: 10.1016/j.microc.2022.107251
26. Dasary S.S., Senapati D., Singh A.K., et al. Highly sensitive and selective dynamic light-scattering assay for TNT detection using p-ATP attached gold nanoparticle // *ACS Appl Mater Interfaces.* 2010. Vol. 2, N 12. P. 3455–3460. doi: 10.1021/am1005139
27. Peveler W.J., Roldan A., Hollingsworth N., et al. Multichannel detection and differentiation of explosives with a quantum dot array // *ACS Nano.* 2016. Vol. 10, N 1. P. 1139–1146. doi: 10.1021/acs.nano.5b06433
28. Koç Ö.K., Üzer A., Apak R. High quantum yield nitrogen-doped carbon quantum dot-based fluorescent probes for selective sensing of 2,4,6-trinitrotoluene // *ACS Applied Nano Materials.* 2022. Vol. 5, N 4. P. 5868–5881. doi: 10.1021/acsnam.2c00717
29. Salinas Y., Climent E., Martínez-Mañez R., et al. Highly selective and sensitive chromo-fluorogenic detection of the Tetryl explosive using functional silica nanoparticles // *Chem Commun (Camb).* 2011. Vol. 47, N 43. P. 11885–11887. doi: 10.1039/C1CC14877J
30. Ma Y., Wang S., Wang L. Nanomaterials for luminescence detection of nitroaromatic explosives // *TrAC Trends Analytical Chemistry.* 2015. N 65. P. 13–21. doi: 10.1016/j.trac.2014.09.007
31. Venkatramaiah N., Pereira C.F., Mendes R.F., et al. Phosphonate appended porphyrins as versatile chemosensors for selective detection of trinitrotoluene // *Anal Chem.* 2015. Vol. 87, N 8. P. 4515–4522. doi: 10.1021/acs.analchem.5b00772
32. Kim T.H., Lee B.Y., Jaworski J., et al. Selective and sensitive TNT sensors using biomimetic polydiacetylene-coated CNT-FETs // *ACS Nano.* 2011. Vol. 5, N 4. P. 2824–2830. doi: 10.1021/nn103324p
33. Mohasseb A. Adsorption of tetryl on the surface of carbon nanocone: A theoretical investigation // *Int J New Chem.* 2019. Vol. 6, N 4. P. 215–223. doi: 10.22034/ijnc.2019.35796
34. Xie C., Liu B., Wang Z., et al. Molecular imprinting at walls of silica nanotubes for TNT recognition // *Anal Chem.* 2008. Vol. 80, N 2. P. 437–443. doi: 10.1021/ac701767h
35. Aguilar A.D., Forzani E.S., Leright M., et al. A hybrid nanosensor for TNT vapor detection // *Nano Letters.* 2010. Vol. 10, N 2. P. 380–384. doi: 10.1021/nl902382s
36. Hwang J., Choi N., Park A., et al. Fast and sensitive recognition of various explosive compounds using Raman spectroscopy and principal component analysis // *J Mol Structure.* 2013. N 1039. P. 130–136. doi: 10.1016/j.molstruc.2013.01.079
37. Chajistamatiou A., Angelis Y., Kiouisi P., et al. Discrimination of tetryl samples by gas chromatography: Isotope ratio mass spectrometry // *Forensic Chem.* 2019. N 12. P. 42–45. doi: 10.1016/j.forc.2018.11.006
38. Holmgren E., Ek S., Colmsjö A. Extraction of explosives from soil followed by gas chromatography/mass spectrometry analysis with negative chemical ionization // *J Chromatogr A.* 2012. N 1222. P. 109–115. doi: 10.1016/j.chroma.2011.12.014
39. Nilles J.M., Connell T.R., Sarah T.S., Durst H.D. Explosives detection using direct analysis in real time (DART) mass spectrometry // *Propellants Explosives Pyrotechnics.* 2010. Vol. 35, N 5. P. 446–451. doi: 10.1002/prep.200900084
40. Cagan A., Schmidt H., Rodriguez J.E., Eiceman G.A. Fast gas chromatography-differential mobility spectrometry of explosives from TATP to Tetryl without gas atmosphere modifiers // *Int J Ion Mobility Spectrometry.* 2010. Vol. 13, N 3. P. 157–165. doi: 10.1007/s12127-010-0054-5
41. To K.C., Ben-Jaber S., Parkin I.P. Recent developments in the field of explosive trace detection // *ACS Nano.* 2020. Vol. 14, N 9. P. 10804–10833. doi: 10.1021/acsnano.0c01579

42. Lan E.H., Dunn B., Zink J.I. Sol-Gel encapsulated anti-trinitrotoluene antibodies in immunoassays for TNT // *Chem Materials*. 2000. Vol. 12, N 7. P. 1874–1878. doi: 10.1021/cm990726y

43. Shaw A., Lindhome P., Calhoun R.L. Electrogenerated chemiluminescence (ECL) quenching of Ru(bpy)₃²⁺ by the explosives TATP and tetryl [abstract] // *J Electrochemical Soc*. 2013. Vol. 160, N 10. P. H782. doi: 10.1149/2.005311jes

REFERENCES

1. Snetkov EA, Zhabbarova MV. The history of explosives. *Innovative Sci Res: Online edition*. 2021;(2-1):6–22. (In Russ). doi: 10.5281/zenodo.4567917
2. Khrapkovskiy GM, Nikolayeva EV, Shamov AG, Mikhaylov OV. 2,4,6-Trinitrotoluene and the mechanism of its gas-phase thermal destruction. *Herald Technolog University*. 2018;21(1):10–15. (In Russ).
3. Mohan JM, Amreen K, Kulkarni MB. Optimized ink jetted paper device for electroanalytical detection of picric acid. *Colloids Surf B Biointerfaces*. 2021;(208):112056. doi: 10.1016/j.colsurfb.2021.112056
4. Naryzhnyi SY, Kozlov AS, Dolmatov, VY, et al. Effect of modification of tetryl detonation nanodiamonds on combustion of model paste-like propellants. *Combustion Explosion Shock Waves*. 2021;57(6):678–684. doi: 10.1134/S001050822106006X
5. Panich AM, Shames AI, Mogilyansky D, et al. Detonation nanodiamonds fabricated from tetryl: Synthesis, NMR, EPR and XRD study. *Diamond Related Materials*. 2020;(108):107918. doi: 10.1016/j.diamond.2020.107918
6. Dolmatov VY, Dorokhov AO, Burkat GK, et al. Electrochemical anodic oxidation of aluminum in the presence of a diamond blend obtained by detonation of tetryl. *J Superhard Materials*. 2022;44(1):29–36. doi: 10.3103/S1063457622010026
7. Rudomazin VV, Telegina EA, Tsvetkova EA. Control of the turnover of industrial explosive materials and their need for the mining industry. *Uspekhi v khimii i khimicheskoy tekhnologii*. 2021;XXXV(12):134–138. (In Russ).
8. Ilyushchenko AF, Petyushik EE, Rak AL, et al. Application of high-energy explosive materials in industry: A reference manual. Ed. by A.F. Ilyushenko. Minsk: Belorusskaya navuka; 2017. 283 p. (In Russ).
9. Ostapenko YN, Fedorenko VV, Evtuykov AN, et al. Case of successful therapy of the patient with acute tetryl poisoning by hyperbaric oxygenation as a method of choice. *Med Extreme Situations*. 2011;(4):91–95. (In Russ).
10. Penning TM, Su AL, El-Bayoumy K. Nitroreduction: A critical metabolic pathway for drugs, environmental pollutants, and explosives. *Chemical Res Toxicol*. 2022;35(10):1747–1765. doi: 10.1021/acs.chemrestox.2c00175
11. Myers SR, Spinnato JA. Tissue distribution and elimination of N-methyl-N-2,4,6-tetranitroaniline (tetryl) in rats. *Arch Toxicol*. 2007;81(12):841–848. doi: 10.1007/s00204-007-0220-7
12. Miliukiene V, Čenas N. Cytotoxicity of nitroaromatic explosives and their biodegradation products in mice splenocytes: Implications for their immunotoxicity. *Zeitschrift Naturforschung C J Biosci*. 2008;63(7-8):519–525. doi: 10.1515/znc-2008-7-809
13. Troup HB. Clinical effects of tetryl (CE powder). *Br J Indust Med*. 1946;3(1):20–23. doi: 10.1136/oem.3.1.20
14. Williams H. Contact dermatitis within the explosives industry: A case report. Allergies in the workplace. *Curr Allergy Clin Immunol*. 2007;20(3):151–154.
15. Yang H, Li H, Liu L, et al. Molecular simulation studies on the interactions of 2,4,6-trinitrotoluene and its metabolites with lipid membranes. *J Physical Chemistry*. 2019;123(30):6481–6491. doi: 10.1021/acs.jpcc.9b03033
16. Alfaraj WA, McMillan B, Ducatman AM, Werntz CL. Tetryl exposure: Forgotten hazards of antique munitions. *Ann Occup Environ Med*. 2016;(28):20. doi: 10.1186/s40557-016-0102-7
17. Stanley JK, Perkins EJ, Habib T, et al. The good, the bad, and the toxic: Approaching hormesis in *Daphnia magna* exposed to an energetic compound. *Environ Sci Technol*. 2013;47(16):9424–9433. doi: 10.1021/es401115q
18. Gong P, Guan X, Inouye LS, et al. Toxicogenomic analysis provides new insights into molecular mechanisms of the sublethal toxicity of 2,4,6-trinitrotoluene in *Eisenia fetida*. *Environ Sci Technol*. 2007;41(23):8195–8202. doi: 10.1021/es0716352
19. Marshall M, Oxley JC, editors. *Aspects of explosives detection*. 1 ed. Amsterdam: Elsevier; 2008. 302 p.
20. Patent RUS № 2736785/20.11.2020. Byul. № 32. Fedorkov AN, Fedorkova EA, Kozlov AS, Vinogradova TA. Odorological additive of the smell simulator of cyclic and heterocyclic nitro compounds. (In Russ). Available from: <https://patenton.ru/patent/RU2736785C1>. Accessed: 13.03.2023.
21. Modafferi D. The interaction of tetryl, a nitroaromatic explosive, with bacterial reaction centres [Master's thesis]. Quebec (Canada): Concordia University; 2018.
22. Kikhtenko AV, Yeliseyev KV. Detection of explosive objects: Hardware support of anti-terrorist services. *Rossiiskii khimicheskii zhurnal*. 2005;XLIX(4):132–137. (In Russ).
23. Prabu HG, Talawar MB, Mukundan T, Asthana SN. Studies on the utilization of stripping voltammetry technique in the detection of high-energy materials. *Combust Explos Shock Waves*. 2011;47(1):87–95. doi: 10.1134/S0010508211010126
24. Patent RUS № 141655/10.06.2014. Byul. № 16. Tretyakov VI, Lobacheva GK, Pavlichenko NV, et al. Device for remote detection of explosives using indicator solutions. (In Russ). Available from: <https://www.fips.ru/cdfi/fips.dll/ru?ty=29&docid=141655&ki=PM>. Accessed: 15.03.2023.
25. Demircioğlu T, Kaplan M, Tezgin E. A sensitive colorimetric nanoprobe based on gold nanoparticles functionalized with thiram fungicide for determination of TNT and tetryl. *Microchemical J*. 2022;176(6):107251. doi: 10.1016/j.microc.2022.107251
26. Dasary SS, Senapati D, Singh AK, et al. Highly sensitive and selective dynamic light-scattering assay for TNT detection using p-ATP attached gold nanoparticle. *ACS Appl Mater Interfaces*. 2010;2(12):3455–3460. doi: 10.1021/am1005139
27. Peveler WJ, Roldan A, Hollingsworth N, et al. Multichannel detection and differentiation of explosives with a quantum dot array. *ACS Nano*. 2016;10(1):1139–1146. doi: 10.1021/acsnano.5b06433
28. Koç ÖK, Üzer A, Apak R. High quantum yield nitrogen-doped carbon quantum dot-based fluorescent probes for selective sensing of 2,4,6-trinitrotoluene. *ACS Applied Nano Materials*. 2022;5(4):5868–5881. doi: 10.1021/acsnm.2c00717
29. Salinas Y, Climent E, Martínez-Mañez R, et al. Highly selective and sensitive chromo-fluorogenic detection of the Tetryl explosive

- using functional silica nanoparticles. *Chem Commun (Camb)*. 2011;47(43):11885–11887. doi: 10.1039/C1CC14877J
30. Ma Y, Wang S, Wang L. Nanomaterials for luminescence detection of nitroaromatic explosives. *TrAC Trends Analytical Chemistry*. 2015;(65):13–21. doi: 10.1016/j.trac.2014.09.007
31. Venkatramiah N, Pereira CF, Mendes RF, et al. Phosphonate appended porphyrins as versatile chemosensors for selective detection of trinitrotoluene. *Anal Chem*. 2015;87(8):4515–4522. doi: 10.1021/acs.analchem.5b00772
32. Kim TH, Lee BY, Jaworski J, et al. Selective and sensitive TNT sensors using biomimetic polydiacetylene-coated CNT-FETs. *ACS Nano*. 2011;5(4):2824–2830. doi: 10.1021/nn103324p
33. Mohasseb A. Adsorption of tetryl on the surface of carbon nanocone: A theoretical investigation. *Int J New Chem*. 2019;6(4):215–223. doi: 10.22034/ijnc.2019.35796
34. Xie C, Liu B, Wang Z, et al. Molecular imprinting at walls of silica nanotubes for TNT recognition. *Anal Chem*. 2008;80(2):437–443. doi: 10.1021/ac701767h
35. Aguilar AD, Forzani ES, Leright M, et al. A hybrid nanosensor for TNT vapor detection. *Nano Letters*. 2010;10(2):380–384. doi: 10.1021/nl902382s
36. Hwang J, Choi N, Park A, et al. Fast and sensitive recognition of various explosive compounds using Raman spectroscopy and principal component analysis. *J Molecular Structure*. 2013;(1039):130–136. doi: 10.1016/j.molstruc.2013.01.079
37. Chajistamatiou A, Angelis Y, Kiousi P, et al. Discrimination of tetryl samples by gas chromatography: Isotope ratio mass spectrometry. *Forensic Chem*. 2019;(12):42–45. doi: 10.1016/j.forc.2018.11.006
38. Holmgren E, Ek S, Colmsjö A. Extraction of explosives from soil followed by gas chromatography/mass spectrometry analysis with negative chemical ionization. *J Chromatogr A*. 2012;(1222):109–115. doi: 10.1016/j.chroma.2011.12.014
39. Nilles JM, Connell TR, Sarah TS, Durst HD. Explosives detection using direct analysis in real time (DART) mass spectrometry. *Propellants Explosives Pyrotechnics*. 2010;35(5):446–451. doi: 10.1002/prep.200900084
40. Cagan A, Schmidt H, Rodriguez JE, Eiceman GA. Fast gas chromatography-differential mobility spectrometry of explosives from TATP to Tetryl without gas atmosphere modifiers. *Int J Ion Mobility Spectrometry*. 2010;13(3):157–165. doi: 10.1007/s12127-010-0054-5
41. To KC, Ben-Jaber S, Parkin IP. Recent developments in the field of explosive trace detection. *ACS Nano*. 2020;14(9):10804–10833. doi: 10.1021/acsnano.0c01579
42. Lan EH, Dunn B, Zink JI. Sol-Gel encapsulated anti-trinitrotoluene antibodies in immunoassays for TNT. *Chem Materials*. 2000;12(7):1874–1878. doi: 10.1021/cm990726y
43. Shaw A, Lindhome P, Calhoun RL. Electrogenerated chemiluminescence (ECL) quenching of Ru(bpy)₃²⁺ by the explosives TATP and tetryl [abstract]. *J Electrochemical Soc*. 2013;160(10):H782. doi: 10.1149/2.005311jes

ОБ АВТОРАХ

* Погосян Норайр Гургенович;

адрес: Российская Федерация, 305004, Курск, ул. Ямская, д. 18;
ORCID: 0000-0003-0276-1711;
eLibrary SPIN: 4214-2739;
e-mail: nulla1@ya.ru

Шорманов Владимир Камбулатович, д-р фарм. наук, профессор;

ORCID: 0000-0001-8872-0691;
eLibrary SPIN: 9160-9708;
e-mail: R-WLADIMIR@yandex.ru

Квачахия Лексо Лорикович, д-р фарм. наук, доцент;

ORCID: 0000-0001-5899-0420;
eLibrary SPIN: 8108-0811;
e-mail: lekso82@yandex.ru

Омельченко Владимир Александрович, канд. фарм. наук;

ORCID: 0000-0002-0504-3478;
eLibrary SPIN: 3400-2710;
e-mail: eku_adis@krn.mvd.ru

AUTHORS' INFO

* Norayr G. Pogosyan;

address: 18 Yamskaya street, 305004 Kursk, Russian Federation;
ORCID: 0000-0003-0276-1711;
eLibrary SPIN: 4214-2739;
e-mail: nulla1@ya.ru

Vladimir K. Shormanov, Dr. Sci. (Pharm.), Professor;

ORCID: 0000-0001-8872-0691;
eLibrary SPIN: 9160-9708;
e-mail: R-WLADIMIR@yandex.ru

Lekso L. Kvachakhiya, Dr. Sci. (Pharm.), Assistant Professor;

ORCID: 0000-0001-5899-0420;
eLibrary SPIN: 8108-0811;
e-mail: lekso82@yandex.ru

Vladimir A. Omelchenko, Cand. Sci. (Pharm.);

ORCID: 0000-0002-0504-3478;
eLibrary SPIN: 3400-2710;
e-mail: eku_adis@krn.mvd.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm7513>

Смертельный наезд электросамоката на пешехода: случай из практики

М.С. Съедин^{1, 2}, С.С. Плис¹, В.А. Клевно¹¹ Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского, Москва, Российская Федерация;² Бюро судебно-медицинской экспертизы, Курск, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Электросамокаты являются одной из наиболее популярных категорий средств индивидуальной мобильности. Активное применение этого двухколёсного транспорта на тротуарах и дорогах общего пользования закономерно отражается на количестве дорожных инцидентов, в том числе со смертельным исходом. Сведения о повреждениях, получаемых пешеходами в результате наезда электросамокатов, отсутствуют, а вопрос о наиболее травмоуязвимых частях тела человека при таких травмах на сегодняшний день остаётся открытым.

В статье описан случай из практики, демонстрирующий механизм, вид и характер травмы, полученной пешеходом в возрасте 75 лет при наезде на него электросамоката. Гражданин А. получил при падении черепно-мозговую травму, был госпитализирован в лечебное учреждение, где в последующем скончался. В ходе вскрытия трупа были обнаружены изменения, позволяющие высказаться о точном механизме их образования при самокатной травме.

По данным литературы, травмы, связанные с наездом электросамокатов, возникают преимущественно при падении с образованием переломов костей верхних и нижних конечностей. Травма туловища, по данным разных авторов, встречается крайне редко, а характер повреждений и категория пострадавших в исследованиях, как правило, не детализируются. Данный случай подтверждает возможность образования первичных и вторичных контактных повреждений различных частей тела у пешехода. Кроме этого, случай позволяет задуматься о возможности идентификации средства индивидуальной мобильности по наличию руля.

Ключевые слова: самокатная травма; наезд на пешехода; черепно-мозговая травма; контактные повреждения; электросамокаты.

Как цитировать:

Съедин М.С., Плис С.С., Клевно В.А. Смертельный наезд электросамоката на пешехода: случай из практики // Судебная медицина. 2023. Т. 9, № 3. С. 319–327. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm7513>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm7513>

Pedestrian electric-scooter fatality: A case report

Maxim S. Siedin^{1,2}, Semyon S. Plis¹, Vladimir A. Klevno¹

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

² Bureau of Forensic Medical Examination, Kursk, Russian Federation

ABSTRACT

Electric scooters are one of the most popular means of individual mobility. The active use of this two-wheeled transport on sidewalks and public roads is naturally reflected in the number of road incidents, including fatal ones. No information has been provided about the damage received by pedestrians as a result of the collision of electric scooters, and the question of the most traumatic parts of the human body with such injuries today remains to be elucidated.

This case report describes a 75-year-old patient from practice that demonstrates the mechanism, type, and nature of injury sustained at a pedestrian when an electric scooter hits him. Citizen A sustained a head injury during the fall and was hospitalized in a medical institution, where he subsequently died. During autopsy, changes were found about the exact mechanism of their formation in a scooter injury.

According to the literature, injuries associated with the collision of electric scooters mainly occur during the fall with the formation of bone fractures in the upper and lower extremities. Torso injury, according to various authors, is extremely rare, and the nature of the damage and the category of victims in these studies are generally not detailed. This case confirms the possibility of the formation of primary and secondary contact injuries in various parts of the body of a pedestrian. In addition, the case allows the possibility of identifying the means of individual mobility based on the presence of a steering wheel.

Keywords: scooter injury; hitting a pedestrian; traumatic brain injury; contact injuries; electric scooters.

To cite this article:

Siedin MS, Plis SS, Klevno VA. Pedestrian electric-scooter fatality: A case report. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(3):319–327.

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm7513>

Received: 28.04.2023

Accepted: 22.06.2023

Published: 03.08.2023

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm7513>

电动滑板车与行人碰撞导致死亡的情况：实践中的一个案例简评

Maxim S. Siedin^{1,2}, Semyon S. Plis¹, Vladimir A. Klevno¹

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

² Bureau of Forensic Medical Examination, Kursk, Russian Federation

简评

电动滑板车是最受欢迎的个人移动设备之一。这种两轮车辆在人行道和公共道路上的积极使用自然反映在道路交通事故（包括死亡事故）的数量上。目前还没有关于电动滑板车造成行人受伤的信息，而人体最易受伤的部位问题仍未解决。

本文描述实践中的一个案例，展示一名75岁的行人被电动滑板车撞伤的机理、类型和性质。A公民在摔倒过程中受颅脑创伤，被送往医疗机构住院治疗，随后死亡。在尸体解剖过程中，医生发现了一些变化，这些变化使我们能够谈论电动滑板车伤害的确切形成机制。

根据文献资料，与电动滑板车碰撞有关的伤害主要发生在导致上下肢骨折的跌倒过程中。根据不同作者的说法，躯干创伤极为罕见，而且研究通常不会详细说明伤害的性质和受害者的类别。本病例证实行人不同身体部位形成原发性和继发性接触伤害的可能性。此外，该案例还让我们思考通过方向盘的存在来识别个人移动设备的可能性。

关键词：滑板车伤害；与行人的碰撞；颅脑创伤；接触伤害；电动滑板车。

引用本文：

Siedin MS, Plis SS, Klevno VA. 电动滑板车与行人碰撞导致死亡的情况：实践中的一个案例简评. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(3):319–327. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm7513>

收到：28.04.2023

接受：22.06.2023

发布日期：03.08.2023

АКТУАЛЬНОСТЬ

Активное применение электросамокатов в качестве транспортных средств сопровождается увеличением числа дорожных происшествий с их участием и формированием разнообразных повреждений у пострадавших, которыми могут быть абсолютно любые участники дорожного движения — водители, пассажиры, велосипедисты, пешеходы. Последние особенно подвержены риску наезда самокатов, так как водители этого двухколёсного наземного транспорта активно используют для передвижения тротуары.

Первый смертельный дорожный инцидент с участием электросамоката в Российской Федерации был зафиксирован в июле 2018 года, когда на месте происшествия в результате наезда погиб 88-летний пешеход¹. Однако с того времени популярность данного вида транспорта значительно возросла, а вместе с ней стремительно выросло и количество случаев со смертельным исходом. Так, в 2019 году в происшествиях с участием средств индивидуальной мобильности погибли 4 человека, в 2020 — 6, в 2021 — уже 20 человек, в том числе один ребёнок в возрасте до 16 лет [1].

О травме пешеходов, которые получили повреждения в происшествиях с участием электросамокатов, упоминается в зарубежных исследованиях [2–4]. Несмотря на то, что в структуре травматизма с участием самокатов травма пешехода встречается редко, по нашему мнению, такой вид происшествий недооценён и должен быть более тщательно исследован в научном плане, так как подразумевает развитие юридических проблем.

Как сообщают A.L. Tap и соавт. [5], одним из факторов, влияющих на тяжесть повреждений в самокатных происшествиях, может быть возраст. Одни авторы считают, что среди пешеходов, пострадавших при самокатной травме, преобладают лица от 41 года [4], другие — от 65 лет и старше [6]. По мнению T. Moflakhar и соавт. [7], тяжесть полученных повреждений имеет прямо пропорциональную связь с возрастом.

Как сообщает новостное издание The Sun² (Великобритания), по результатам проведённых краш-тестов с участием электросамокатов смертельный исход может наступить в результате наезда на пешехода со скоростью около 25 км/ч. При первичном ударе в момент наезда самоката на пешехода вероятность получения им травм средней тяжести составляет 30%. Однако, если после первичного контакта произошло падение с последующей травматизацией головы, вероятность смертельной травмы составляет 90%. Так, например, в исследовании

F. Bauer и соавт. [8] упоминается о двух смертельных случаях от черепно-мозговой травмы среди 61 пострадавшего.

Анализируя многочисленные работы по травматизму с участием электросамокатов, можно сделать вывод, что сведения о травмоуязвимых частях тела противоречивы и неоднозначны. В одних источниках самой травмируемой областью при самокатной травме является голова, на долю которой приходится от 26 до 58% всех травм, о чём свидетельствуют соответствующие исследования, проведённые врачами разных специальностей (рентгенологами, травматологами, нейрохирургами и др.) [9–12]. Некоторые авторы сообщают о преобладании повреждений верхних и нижних конечностей. Так, в работе B. Yahu и соавт. [13] травма этих частей тела из 1234 случаев составила 55,8 и 49,4% соответственно, а по данным 34 исследований, отобранных P. Singh с соавт. [14], — 33,5 и 18,6% из 5705 случаев.

Травма туловища при наезде электросамоката на пешехода встречается нечасто. Как сообщают M. Sheikh с соавт. [15], в период за 2019/2020 год из 1272 случаев лишь у 23 пациентов были выявлены повреждения груди, живота и таза. В своём исследовании авторы не детализируют вид и характер повреждений туловища. По данным, которые приводят H. Vasaga и соавт. [4], из 446 самокатных травм поверхностная травма туловища встретилась в 3,8% случаев, переломы рёбер — в 1,3%, ушибы внутренних органов — в 0,7%.

В судебно-медицинской литературе нам не встретилось описания случаев смертельного наезда самоката на пешехода. На сегодняшний день сведения о виде, объёме и других морфометрических характеристиках повреждений при таких травмах отсутствуют.

Ниже приведён случай из практики, где в результате смертельного наезда самоката у пострадавшего пешехода были обнаружены первичные контактные повреждения на туловище, а также вторичные контактные повреждения в области головы, возникшие по инерционному механизму травмы.

ОПИСАНИЕ СЛУЧАЯ

Обстоятельства травмы

В ночное время, около 01:00, летом (август) на пешеходной дорожке водитель, управлявший прокатным электросамокатом (Okai ES100), совершил наезд на пешехода — гражданина А. в возрасте 75 лет. Удар частями самоката пришёлся на переднюю поверхность туловища, после чего пешеход упал на спину и ударился головой об асфальтовое покрытие дороги.

¹ TOPNEWS [Интернет]. Москвич устроил первое в мире смертельное ДТП на самокате [17 января 2019]. Режим доступа: https://www.topnews.ru/news_id_126679.html.

² The Sun [Интернет]. Electric scooter can kill pedestrian at just 15.5 mph, crash test reveals [2021 Dec 10]. Режим доступа: <https://www.thesun.co.uk/news/16998521/electric-scooters-can-kill-pedestrians/>.

Данные медицинских документов

Бригадой скорой медицинской помощи гражданин А. доставлен с места происшествия в нейрохирургическое отделение лечебного учреждения с диагнозом «Закрытая черепно-мозговая травма. Сотрясение головного мозга». В момент травмы потерял сознание (приблизительно на 15 минут). После травмы тошноты, рвоты не было, перестал разговаривать.

При поступлении выполнена компьютерная томография (КТ) головного мозга, по заключению которой выявлено следующее: Y-образный перелом правой теменной и затылочной костей с переходом на заднюю черепную ямку и пирамиду правого сосцевидного отростка с наличием в ячейках патологического содержимого; в левой лобной доле, в правой височной и затылочных долях определяются контузионные очаги 2-го типа диаметром до 15 мм; субдуральная гематома над левой лобной областью шириной до 8 мм с наличием крови по бороздам. При КТ позвоночника, грудной клетки, таза повреждений не установлено.

Диагноз

Основной: «Открытая черепно-мозговая травма. Открытый перелом свода и основания черепа с ушибом головного мозга тяжёлой степени. Острая субдуральная гематома левой лобной области. Травматическое субарахноидальное кровоизлияние. Осложнения: отёк головного мозга».

Учитывая тяжёлое состояние пострадавшего к моменту поступления, угнетение сознания, пациент был переведён в отделение реанимации. В связи с отрицательной динамикой (уровень сознания — сопор: 9 баллов по шкале Глазго; частота дыхательных движений 28 в минуту,

сатурация 84%, артериальное давление 184/86 мм рт.ст.) в 04:40 пациент переведён на искусственную вентиляцию лёгких. Несмотря на проводимую интенсивную терапию, состояние пациента прогрессивно ухудшалось, и спустя 6 часов после травмы наступила биологическая смерть.

Результаты судебно-медицинского исследования

При наружном осмотре трупа зафиксированы следующие телесные повреждения:

- ссадина затылочной области неправильной овальной формы размером 3,8×3 см с подсохшим красным дном ниже уровня окружающей кожи (см. рис. 1, *a*);
- кровоподтёк в области правого локтя, на фоне которого имеются две ссадины;
- кровоподтёк на задневнутренней поверхности левого плеча в нижней трети и на верхнем веке левого глаза;
- ссадина на тыльной поверхности правого предплечья на фоне кровоподтёка;
- кровоподтёк T-образной формы на передней поверхности грудной клетки в нижней трети и на передней поверхности живота в верхней трети справа от условной срединной линии размером 8×7,6 см, на фоне которого в проекции правой рёберной дуги имеется осаднение неправильной овальной формы размером 5×1 см с подсохшим красно-бурым дном ниже уровня окружающей кожи (см. рис. 1, *b*);
- кровоподтёк в области правого голеностопного сустава по наружной поверхности сине-багрового цвета неправильной овальной формы размером 5×6 см.

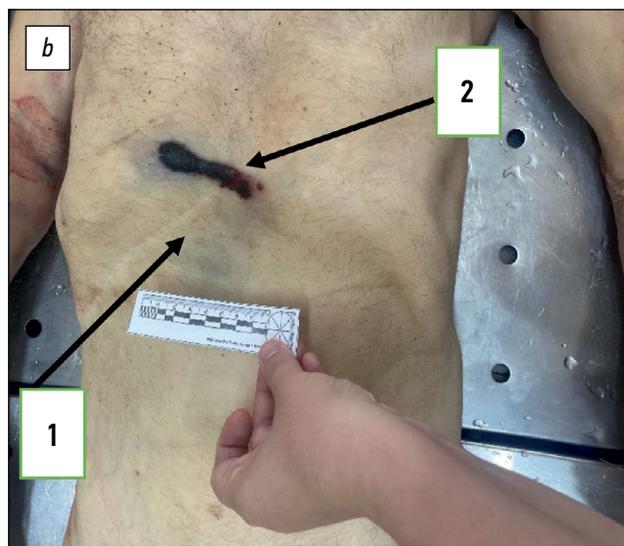


Рис. 1. Телесные повреждения при наружном осмотре трупа: *a* — ссадина затылочной области; *b* — кровоподтёк T-образной формы на передней поверхности туловища (обозначен стрелкой 1), на фоне которого имеется осаднение неправильной овальной формы (обозначено стрелкой 2).

Fig. 1. Bodily injuries during external examination of the corpse: *a* — is an abrasion of the occipital region; *b* — is a T-shaped bruise on the anterior surface of the trunk (indicated by arrow 1), against which there is an irregularly oval-shaped precipitation (indicated by arrow 2).

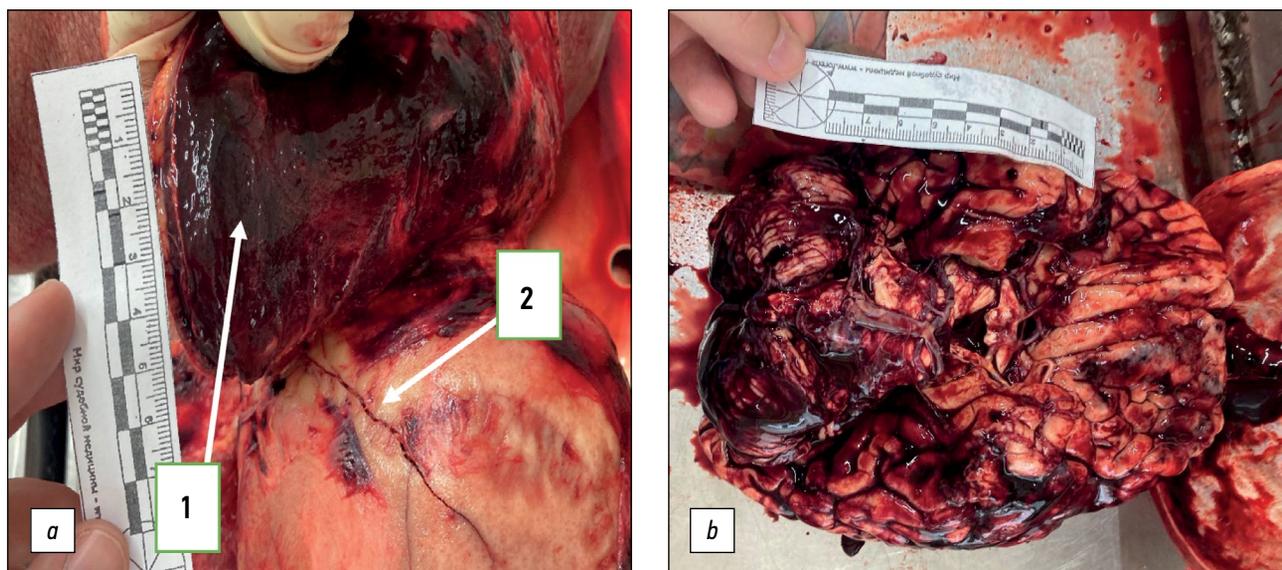


Рис. 2. Исследование полости черепа: *a* — кровоизлияние в мягкие ткани головы (обозначено стрелкой 1), Y-образный перелом черепа (обозначен стрелкой 2); *b* — субарахноидальные кровоизлияния на базальной поверхности головного мозга.

Fig. 2. Examination of the cranial cavity: *a* — hemorrhage in the soft tissues of the head (indicated by arrow 1), Y-shaped fracture of the skull (indicated by arrow 2); *b* — subarachnoid hemorrhages on the basal surface of the brain.

При исследовании полости черепа обращало на себя внимание следующее:

- в мягких тканях головы справа сочные кровоизлияния овальной формы тёмно-красного цвета, распространяющиеся на затылочную, правую теменную и правую височную области, размером около 9,5×8,6 см (см. рис. 2, *a*);
- на костях черепа подтвердилось наличие и характер линий перелома, обнаруженных методом КТ (см. рис. 2, *a*);
- под мягкими мозговыми оболочками кровоизлияния тёмно-красного цвета: по конвексительной поверхности правого полушария в затылочной доле справа размером 6,5×4,0 см с распространением на теменную долю; на всём протяжении лобной и височной долей левого полушария (размером 17×11 см) с распространением на базальную поверхность (размером 11×8 см); на остальном протяжении мозг отёчный, извилины и борозды резко сглажены, полушария симметричны (см. рис. 2, *b*);
- в толще левой лобной доли в области полюса обнаружены ушибы коры мозга размером около 1,4 см в диаметре с разрушением вещества мозга и образованием полости, заполненной свёртком крови тёмно-красного цвета;
- в полостях желудочков небольшое количество кровянистой жидкости красного цвета; в левом боковом желудочке располагается очаг ушиба-раз-

мозжения головного мозга тёмно-красного цвета размером 3×3 см;

- определяются полосы от давления краем сагитального синуса, намёта мозжечка, большого затылочного отверстия на поверхности полушарий мозжечка и на оливах продолговатого мозга.

Кроме этого, при вскрытии трупа обнаружено тёмно-красного цвета кровоизлияние в правый купол диафрагмы в проекции X и XI рёбер.

При судебно-гистологическом исследовании кусочков головного мозга, а также кровоизлияний мягких тканей в проекции наружных повреждений давность изменений подтверждена.

ОБСУЖДЕНИЕ

Фазы формирования повреждений в случаях мотоциклетных травм на сегодняшний день известны, а критерии такого вида травмы разработаны. По мнению Н.Н. Тагаева [16], механогенез травмы у пешеходов, погибших при столкновении с мотоциклом, складывается из трёх фаз в зависимости от удара (ниже центра тяжести при первичном ударе и выше центра тяжести тела — при вторичном):

- 1) удар частями мотоцикла (переднее колесо);
- 2) удар о части мотоцикла и водителя мотоцикла;
- 3) падение, удар и скольжение по дорожному покрытию.

В отчёте, опубликованном Департаментом транспортных средств CESVIMAP³ (Испания), приводятся результаты

³ Departamento de vehículos de CESVIMAP [Febrero de 2021]. Pruebas de choque (crash-tests) de patinetes eléctricos y riesgos asociados a su proceso de recarga: recomendaciones para un uso seguro. Режим доступа: <https://documentacion.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/es/media/group/1109839.do>.

краш-тестов наездов самокатов на пешехода (ребёнка) и отмечаются схожие с мототравмой фазы.

В доступной литературе отсутствует описание повреждений, причинённых пешеходам частями электрических самокатов. Лишь в одной работе [17] описаны характерные для водителей самокатов ссадины на внутренней стороне лодыжки, образующиеся от винта заднего колеса в момент отталкивания конечности от земли.

Анализ литературы показал, что травма туловища (груди и живота) при самокатной травме встречается крайне редко. Так, по данным Т. Trivedi и соавт. [3], травмы живота и груди составляют 9,6 и 9,2% соответственно. Согласно результатам, полученным В. Yahya с соавт. [13], травма груди наиболее часто встречалась в возрастной группе 18–29 лет и составила 42 (4,51%) случая из 1234 пострадавших. В более старших группах травма груди встречалась лишь в единичных случаях: 2 (3,03%) — в группе 60–69 лет, 1 (1,89%) — в группе 70–79 лет. К сожалению, вышеуказанные авторы не описывают в своих работах характера повреждений.

В работе G. Aulino и соавт. [18] описывается случай сочетанной травмы тела (головы, грудной клетки, верхних и нижних конечностей): у пострадавшего 33-летнего мужчины при вскрытии выявлена тяжёлая черепно-мозговая травма (перелом костей свода и основания черепа с субдуральной гематомой, субарахноидальным и внутрижелудочковым кровоизлиянием). Однако здесь имел место не наезд на пешехода, а другой вид травмы — столкновение с автомобилем.

В описанном нами случае смерть гражданина А. наступила в результате открытой черепно-мозговой травмы, которая осложнилась развитием отёка вещества головного мозга с клиническим стенозом стволочной части в большое затылочное отверстие. Этот комплекс повреждений образовался в результате однократного ударно-скользящего воздействия в затылочную область справа тупого предмета с преобладающей контактной поверхностью, в направлении сзади наперёд и несколько справа налево. Тип черепно-мозговой травмы можно охарактеризовать как инерционный, что подтверждается наличием точки приложения в затылочной области (зоны удара), а также зоны противоудара — субарахноидальные кровоизлияния и ушибы вещества мозга в полюсах лобной и височной долей.

Мы полагаем также, что падение в данном случае было обусловлено приданием телу ускорения за счёт травматического контакта с частями движущегося электросамоката. В пользу этого может свидетельствовать наличие кровоподтёка на уровне голеностопного сустава, а также характерных наружных телесных повреждений на туловище, а именно Т-образного кровоподтёка на передней поверхности грудной клетки в нижней трети и на передней поверхности живота в верхней трети, на фоне которого в проекции правой рёберной дуги имеется осаднение неправильной овальной формы. Эти первичные контактные

повреждения, на наш взгляд, образовались при травматическом воздействии конструктивных частей самоката. Выступающей частью электросамоката является переднее колесо, поэтому при наездах на пешеходов у последних могут формироваться повреждения нижних конечностей от удара колесом. В приводимом нами случае такое первичное контактное повреждение в виде кровоподтёка располагалось на уровне голеностопного сустава. Рулевая стойка и две рукоятки самоката располагаются перпендикулярно друг другу, сходятся у вершины рукоятки, как бы формируя букву «Т». Именно поэтому форма кровоподтёка на туловище вполне может быть объяснима конструктивными особенностями самого руля самоката, а ссадины на фоне кровоподтёка, вероятно, являются контактным повреждением одной из рукояток самоката. К сожалению, в рассматриваемом нами случае отсутствовала информация о расстоянии (в сантиметрах) от нижних краёв повреждений до подошвенной поверхности стоп. При любых механических травмах, к которым следует относить в том числе и самокатную, проведение таких измерений является обязательным, а наличие данных об этих метрических показателях может повысить качество проводимых экспертиз подобного рода.

В.В. Донченко и В.А. Купавцев [19], предлагая классификацию средств индивидуальной мобильности, основываются на их мощностных характеристиках. По мнению авторов, средства, имеющие электрическую составляющую, можно разделять путём сравнения общей мощности: до 350 Вт, до 900 Вт, до 1200 Вт. Мы считаем, что классификации, основанные на мощностных характеристиках моделей средств индивидуальной мобильности, неприменимы в судебной медицине. В практике судебно-медицинских экспертов принято разделять травмирующие предметы с учётом особенностей повреждений, которые могут быть причинены ими. На наш взгляд, для нужд экспертной практики средства индивидуальной мобильности можно разделять на рулевые и безрулевые.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В судебно-медицинской литературе описаны случаи смертельных наездов автомобилей, мотоциклов и даже велотранспортных средств на пешеходов, однако отсутствуют работы, посвящённые изучению морфометрических параметров повреждений у пешеходов, пострадавших от наездов на них самокатов. На сегодняшний день травматизм с участием электросамокатов неуклонно растёт, и речь идёт о несмертельных и смертельных видах такого травматизма.

Приведённый нами случай иллюстрирует объём, характер, тяжесть инерционной черепно-мозговой травмы у пешехода. Кроме этого, случай уникален и тем, что в подобных ситуациях (в условиях наезда самоката на пешехода) у пострадавших на туловище могут обнаруживаться контактные повреждения частями этой категории

транспорта. Наличие подобных повреждений позволяет классифицировать средства индивидуальной мобильности ещё по одному признаку (наличие руля) — рулевые (самокаты) и безрулевые (моноколёса, гироскутеры).

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении работы.

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

Вклад авторов. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение работы и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: М.С. Съедин — сбор данных; М.С. Съедин,

С.С. Плис — написание черновика рукописи; М.С. Съедин, С.С. Плис, В.А. Клевно — научная редакция рукописи, рассмотрение и одобрение окончательного варианта рукописи.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This article was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. 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. M.S. Siedin — data collection; M.S. Siedin, S.S. Plis — drafting of the manuscript; M.S. Siedin, S.S. Plis, V.A. Klevno — critical revision of the manuscript for important intellectual content, review and approve the final manuscript.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баканов К.С., Ляхов П.В., Никулин Е.Д., и др. Дорожно-транспортная аварийность в Российской Федерации за 6 месяцев 2022 года. Информационно-аналитический обзор. Москва, 2022. 44 с.
2. İğrek S., Ulusoy İ. E-scooter-related orthopedic injuries and the treatments applied. Are these a new means of transportation or a new cause of trauma? // ResearchGate GmbH [интернет]. 2022. doi: 10.21203/rs.3.rs-2227164/v1
3. Trivedi T.K., Liu C., Antonio A.L., et al. Injuries associated with standing electric scooter use // JAMA Network Open. 2019. Vol. 2, N 1. P. e187381. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2018.7381
4. Vasara H., Toppari L., Harjola V.P., et al. Characteristics and costs of electric scooter injuries in Helsinki: A retrospective cohort study // Scand J Trauma Res Emerg Med. 2022. Vol. 30, N 1. P. 57. doi: 10.1186/s13049-022-01042-0
5. Tan A.L., Nadkarni N., Wong T.H.; Trauma Coordinators and Trauma Service Representatives. The price of personal mobility: Burden of injury and mortality from personal mobility devices in Singapore: A nationwide cohort study // BMC Public Health. 2019. Vol. 19, N 1. P. 880. doi: 10.1186/s12889-019-7210-6
6. Blomberg S.N., Rosenkrantz O.C., Lippert F., Christensen H.C. Injury from electric scooters in Copenhagen: A retrospective cohort study // BMJ Open. 2019. Vol. 9, N 12. P. e033988. doi: 10.1136/bmjopen-2019-033988
7. Moftakhar T., Wanzel M., Vojcsik A., et al. Incidence and severity of electric scooter related injuries after introduction of an urban rental programme in Vienna: A retrospective multicentre study // Arch Orthop Trauma Sur. 2021. Vol. 141, N 7. P. 1207–1213. doi: 10.1007/s00402-020-03589-y
8. Bauer F., Riley J.D., Lewandowski K., et al. Traumatic injuries associated with standing motorized scooters // JAMA Network Open. 2020. Vol. 3, N 3. P. e201925. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2020.1925
9. Schlaff C.D., Sack K.D., Elliott R.J., Rosner M.K. Early experience with electric scooter injuries requiring neurosurgical evaluation in district of Columbia: A case series // World Neurosurgery. 2019. N 132. P. 202–207. doi: 10.1016/j.wneu.2019.08.237
10. Shiffler K., Mancini K., Wilson M., et al. Intoxication is a significant risk factor for severe craniomaxillofacial injuries in standing electric scooter accidents // J Oral Maxillofac Sur. 2021. Vol. 79, N 5. P. 1084–1090. doi: 10.1016/j.joms.2020.09.026
11. Trivedi B., Kesterke M.J., Bhattacharjee R., et al. Craniofacial injuries seen with the introduction of bicycle-share electric scooters in an urban setting // J Oral Maxillofac Sur. 2019. Vol. 77, N 11. P. 2292–2297. doi: 10.1016/j.joms.2019.07.014
12. Yarmohammadi A., Baxter S.L., Ediriwickrema L.S., et al. Characterization of facial trauma associated with standing electric scooter injuries // Ophthalmology. 2020. Vol. 127, N 7. P. 988–990. doi: 10.1016/j.ophtha.2020.02.007
13. Yahya B.H., Demetriou H., Zelnik A., et al. Trends in the Incidence and severity of injuries sustained by riders of electric bikes and powered scooters: A retrospective cross-sectional study // Medicina. 2022. Vol. 58, N 7. P. 934. doi: 10.3390/medicina58070934
14. Singh P., Jami M., Geller J., et al. The impact of e-scooter injuries: A systematic review of 34 studies // Bone Joint Open. 2022. Vol. 3, N 9. P. 674–683. doi: 10.1302/2633-1462.39.BJO-2022-0096.R1
15. Sheikh M., Islam A., Kroeker N., et al. Electric scooter related injuries in Calgary emergency departments // Can J Emergency Med. 2022. Vol. 24, N 7. P. 735–741. doi: 10.1007/s43678-022-00378-x
16. Тагаев Н.Н. Судебно-медицинская оценка повреждений для установления механизмов смертельной мотоциклетной травмы: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Киев, 1982. 20 с.
17. Uluk D., Lindner T., Dahne M., et al. E-scooter incidents in Berlin: An evaluation of risk factors and injury patterns // Emerg Med J. 2022. Vol. 39, N 4. P. 295–300. doi: 10.1136/emered-2020-210268
18. Aulino G., Polacco M., Fattoruso V., Cittadini F. A cranio-encephalic trauma due to electric-scooter accident: Could the wearing of a helmet reduce this risk? // Forensic Sci Med Pathol. 2022. Vol. 18, N 3. P. 264–268. doi: 10.1007/s12024-022-00477-2
19. Донченко В.В., Купавцев В.А. Анализ основных классификационных систем средств индивидуальной мобильности // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. 2021. Т. 18, № 3. С. 252–263. doi: 10.26518/2071-7296-2021-18-3-252-263

REFERENCES

1. Bakanov KS, Lyakhov PV, Nikulin ED, et al. Road traffic accidents in the Russian Federation for 6 months of 2022. Information and analytical review. Moscow; 2022. 44 p. (In Russ).
2. İğrek S, Ulusoy İ. E-scooter-related orthopedic injuries and the treatments applied. Are these a new means of transportation or a new cause of trauma? ResearchGate GmbH; 2022. doi: 10.21203/rs.3.rs-2227164/v1
3. Trivedi TK, Liu C, Antonio AL, et al. Injuries associated with standing electric scooter use. *JAMA Network Open*. 2019;2(1):e187381. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2018.7381
4. Vasara H, Toppari L, Harjola VP, et al. Characteristics and costs of electric scooter injuries in Helsinki: A retrospective cohort study. *Scand J Trauma Res Emerg Med*. 2022;30(1):57. doi: 10.1186/s13049-022-01042-0
5. Tan AL, Nadkarni N, Wong TH; Trauma Coordinators and Trauma Service Representatives. The price of personal mobility: Burden of injury and mortality from personal mobility devices in Singapore: A nationwide cohort study. *BMC Public Health*. 2019;19(1):880. doi: 10.1186/s12889-019-7210-6
6. Blomberg SN, Rosenkrantz OC, Lippert F, Christensen HC. Injury from electric scooters in Copenhagen: A retrospective cohort study. *BMJ Open*. 2019;9(12):e033988. doi: 10.1136/bmjopen-2019-033988
7. Moftakhar T, Wanzel M, Wojcik A. Incidence and severity of electric scooter related injuries after introduction of an urban rental programme in Vienna: A retrospective multicentre study. *Arch Orthop Trauma Sur*. 2021;141(7):1207–1213. doi: 10.1007/s00402-020-03589-y
8. Bauer F, Riley JD, Lewandowski K, et al. Traumatic injuries associated with standing motorized scooters. *JAMA Network Open*. 2020;3(3):e201925. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2020.1925
9. Schlaff CD, Sack KD, Elliott RJ, Rosner MK. Early experience with electric scooter injuries requiring neurosurgical evaluation in district of Columbia: A case series. *World Neurosur*. 2019;(132):202–207. doi: 10.1016/j.wneu.2019.08.237
10. Shiffler K, Mancini K, Wilson M, et al. Intoxication is a significant risk factor for severe craniomaxillofacial injuries in standing electric scooter accidents. *J Oral Maxillofac Sur*. 2021;79(5):1084–1090. doi: 10.1016/j.joms.2020.09.026
11. Trivedi B, Kesterke MJ, Bhattacharjee R, et al. Craniofacial injuries seen with the introduction of bicycle-share electric scooters in an urban setting. *J Oral Maxillofacial Sur*. 2019;77(11):2292–2297. doi: 10.1016/j.joms.2019.07.014
12. Yarmohammadi A, Baxter SL, Ediriwickrema LS, et al. Characterization of facial trauma associated with standing electric scooter injuries. *Ophthalmology*. 2020;127(7):988–990. doi: 10.1016/j.ophtha.2020.02.007
13. Yahya BH, Demetriou H, Zelnik A, et al. Trends in the Incidence and severity of injuries sustained by riders of electric bikes and powered scooters: A retrospective cross-sectional study. *Medicina*. 2022;58(7):934. doi: 10.3390/medicina58070934
14. Singh P, Jami M, Geller J, et al. The impact of e-scooter injuries: A systematic review of 34 studies. *Bone Joint Open*. 2022;3(9):674–683. doi: 10.1302/2633-1462.39.BJO-2022-0096.R1
15. Sheikh M, Islam A, Kroeker N. Electric scooter related injuries in Calgary emergency departments. *Can J Emergency Med*. 2022;24(7):735–741. doi: 10.1007/s43678-022-00378-x
16. Tagaev NN. Forensic damage assessment to establish the mechanisms of fatal motorcycle injury [dissertation abstract]. Kiev; 1982. 20 p. (In Russ).
17. Uluk D, Lindner T, Dahne M, et al. E-scooter incidents in Berlin: An evaluation of risk factors and injury patterns. *Emergency Med J*. 2022;39(4):295–300. doi: 10.1136/emered-2020-210268
18. Aulino G, Polacco M, Fattoruso V, Cittadini F. A cranio-encephalic trauma due to electric-scooter accident: Could the wearing of a helmet reduce this risk? *Forensic Sci Medi Pathol*. 2022;18(3):264–268. doi: 10.1007/s12024-022-00477-2
19. Donchenko VV, Kupavtsev VA. Analysis of the main classification systems of means of individual mobility. *Bulletin Siberian State Automobile Road University*. 2021;18(3):252–263. (In Russ). doi: 10.26518/2071-7296-2021-18-3-252-263

ОБ АВТОРАХ

* Съедин Максим Сергеевич;

адрес: Российская Федерация, 129110, Москва,
ул. Щепкина, д. 61/2;
ORCID: 0000-0002-4724-4008;
eLibrary SPIN: 9483-6751;
e-mail: dablV1@mail.ru

Плис Семён Сергеевич;

ORCID: 0000-0002-0232-0425;
eLibrary SPIN: 4347-1925;
e-mail: SSPlis.work@gmail.com

Клевно Владимир Александрович, д-р мед. наук, профессор;

ORCID: 0000-0001-5693-4054;
eLibrary SPIN: 2015-6548;
e-mail: vladimir.klevno@yandex.ru

AUTHORS' INFO

* Maxim S. Siedin, MD;

address: 61/2 Shchepkina street, 129110 Moscow,
Russian Federation;
ORCID: 0000-0002-4724-4008;
eLibrary SPIN: 9483-6751;
e-mail: dablV1@mail.ru

Semyon S. Plis, MD;

ORCID: 0000-0002-0232-0425;
eLibrary SPIN: 4347-1925;
e-mail: SSPlis.work@gmail.com

Vladimir A. Klevno, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;

ORCID: 0000-0001-5693-4054;
eLibrary SPIN: 2015-6548;
e-mail: vladimir.klevno@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm12388>

Внутричерепное инородное металлическое тело (швейная игла): попытка детоубийства

Е.С. Мехдиев

Главный клинический госпиталь Министерства Обороны Азербайджанской Республики, Баку, Республика Азербайджан

АННОТАЦИЯ

При обязательном обследовании в психиатрической клинике у 25-летнего военнослужащего были выявлены черты психопатического расстройства, в том числе обнаружено внутричерепное инородное тело металлического происхождения (швейная игла). До момента обследования ни пациент, ни его родители не знали о существовании иглы и не смогли предоставить врачу никаких анамнестических сведений о причинах её попадания в черепную полость. Очевидно, что швейную иглу можно ввести в теменную область лишь до того момента, пока она не затвердеет. Поскольку кончик иглы был направлен вниз, считалось, что иглу ввели намеренно. Дальнейшее расследование показало, что пациент был единственным внуком в семье, и ближайшие родственники из зависти ввели швейную иглу в теменную область младенца, чтобы убить его. Происшествие было расценено как результат неудавшегося преступления. Пациенты с психиатрическими проблемами нуждаются в проведении инструментальных обследований (рентгенография черепа в двух проекциях, компьютерная томография, ядерно-магнитное резонансное исследование и т.д.).

Ключевые слова: бессимптомные заболевания; инородные тела; томограмма; рентгенограмма; радиология; рентгенография.

Как цитировать:

Мехдиев Е.С. Внутричерепное инородное металлическое тело (швейная игла): попытка детоубийства // *Судебная медицина*. 2023. Т. 9, № 3. С. 329–336. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm12388>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm12388>

Intracranial foreign metal body (sewing needle): A case report of infanticide attempt

Elshad S. Mehdiyev

Main Clinical Hospital of the Ministry of Defense, Baku, Republic of Azerbaijan

ABSTRACT

During a mandatory examination of a 25-year-old soldier in a psychiatric clinic, psychopathy features were observed, and an intracranial foreign metal body, a sewing needle, was found. The patient and his parents did not know the existence of the intracranial sewing needle until the examination. The parents could not give any anamnestic information to the doctor regarding the existence of the sewing needle in the intracranial region.

Clearly, the sewing needle can be entered into intracranial region only till the period in which the sinciput becomes firm. As the needle tip was pointing down, the needle was deemed pricked intentionally. Further investigation showed that the patient was the only grandson in the family, near relatives enviously placed the sewing needle into his intracranial region from the sinciput to murder him while he was still a baby. The accident was evaluated as a result of an unsuccessful crime.

Thus, instrumental examinations (roentgenography of the skull in two projections, computed tomography, nuclear magnetic resonance examination, etc.) are necessary for patients with psychiatric problems.

Keywords: asymptomatic diseases; foreign bodies; CT scan; X-ray; radiology; radiography.

To cite this article:

Mehdiyev ES. Intracranial foreign metal body (sewing needle): A case report of infanticide attempt. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(3):329–336.

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm12388>

Received: 23.06.2023

Accepted: 01.09.2023

Published: 28.09.2023

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm12388>

颅内金属异物（缝纫针）：企图杀害婴儿的病例报告

Elshad S. Mehdiyev

Main Clinical Hospital of the Ministry of Defense, Baku, Republic of Azerbaijan

简评

一家精神病诊疗所对一名25岁的士兵进行强制性检查时，发现了心理病态病症，并在颅内发现了金属异物，即一根缝纫针。患者及其父母在检查前并不知道颅内缝纫针的存在。其父母无法向医生提供任何关于颅内缝纫针存在的信息。显然，缝纫针只有在颅骨变得坚硬之前才能进入颅内。由于针尖朝下，缝纫针被认为是故意刺入的。进一步检查显示了，患者是家中唯一的孙子，近亲在他还是婴儿时，妒忌地将缝纫针从后脑勺处刺入他的颅内，以谋杀他。这次事故被评估为犯罪未遂的结果。因此，对于有精神问题的患者，有必要进行仪器检查（颅骨双投影射线照相术、电子计算机断层扫描、核磁共振检查等）。

关键词：无症状疾病；异物；电子计算机断层扫描；X射线检查；放射学；射线照相术。

引用本文：

Mehdiyev ES. 颅内金属异物（缝纫针）：企图杀害婴儿的病例报告. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(3):329–336.

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm12388>

收到: 23.06.2023

接受: 01.09.2023

发布日期: 28.09.2023

INTRODUCTION

Foreign metal bodies in the intracranial region are usually observed as the result of open craniocerebral trauma. There are mostly bone fragments and rarely pieces of glass or wood observed in general situations and metal things (shot, bullet, and splinter) during wars [1-3]. An intracranial foreign body is very dangerous because it is a potential nidus of infection. Specifically, bone fragments as foreign bodies are considered favorable environments for infection (meningitis, meningoencephalitis, abscess, granuloma, etc.) in the cerebrum [4, 5]. Foreign bodies of craniocerebral trauma can be asymptomatic, clinically showing themselves after a long period [6-8]. However, in many cases, symptoms depend on the location of the intracranial foreign body, its size, and number [9-11]. Pierced blind bullets, splinters, shots, nails, fountain pens, pieces of glass, wood, etc., were reported as intracranial foreign bodies that entered after the continuity of the cranial bones had closed. Studies have reported cases of cotton and pieces of gauze left in the intracranial region after surgical operations and foreign bodies introduced to the intracranial region from the orbit [12, 13].

Tuncer et al. (2007) reported the case of a 32-year-old man who came to the clinic of Marmora University with complaints of tonic and clinic spasms, and a sewing needle was found in his temporal region by computed tomography [14]. In Indian literature, Teegala et al. (2006) found two sewing needles in the intracranial region of a 4-year-old child by casual examination [15]. Sener (1997) found by X-ray examination three sewing needles in the frontal region of 20-year-old patient having headache complaints [16]. According to Hao et al. (2017), approximately 50 related cases have been reported worldwide so far. However, these data are only at the tip of the iceberg because many infants die as a result of crimes, and survivors are often overlooked for being asymptomatic [17].

However, nearly all cases of intracranial sewing needles encountered in practice were observed by neuropathologists, pediatricians, traumatologists, radiologists, surgeons, and mostly neurosurgeons [18-21]. In the literature, an

intracranial sewing needle as a foreign body was not reported in the practice of psychiatrists. Accidental finding of foreign bodies such as sewing needles found in unclosed cranial bones is very common in psychiatric practice (Figures 1–3).

CASE PRESENTATION

Patient A. is a 25-year-old soldier and has been serving in the armed forces for 6 months.

Anamnestic information: He had no history of hereditary mental diseases. The first development period was unremarkable. He had been an umbrageous, touchy, crybaby, naughty, and impatient child since childhood. As he was the only son in the family, he became a person who always needed privileges. He went to secondary school in time, and his academic performance was satisfactory. His school attendance and behavior were satisfactory. He graduated from the tenth grade. He reported that at the age of 19, he cut his hand with an axe while hacking a tree and received treatment at the hospital. He had no pernicious habits and denied craniocerebral trauma. He was considered fit for service in the armed forces, was called to actual military service, and willingly went to military service. However, he presented as an undisciplined soldier from the first day of military service, negligently tended to his duties, did not promptly and appropriately fulfilled the orders and tasks of his commanders, and untidily kept his military uniform. He cannot guard military secrets. After receiving stationary treatment in the medical camp, with the diagnosis of “skin scar at the palmar surface of finger 1 of the right hand, muscle–tendon contracture of finger 1” and “hystero-neurotic condition,” he was admitted to a hospital for examination and treatment. After inpatient treatment in the psychiatric department for “hysterical reaction and folding contractures resulting from an old tendon injury and contractures of finger 1 of the right hand,” he was dismissed to the military unit with improvement. After having served approximately 6 months, he left the military unit. Criminal proceedings were started against him by the military procurator’s office related to his willfully leaving the military unit and criminal involvement. During the preliminary investigation, he was presented to the military

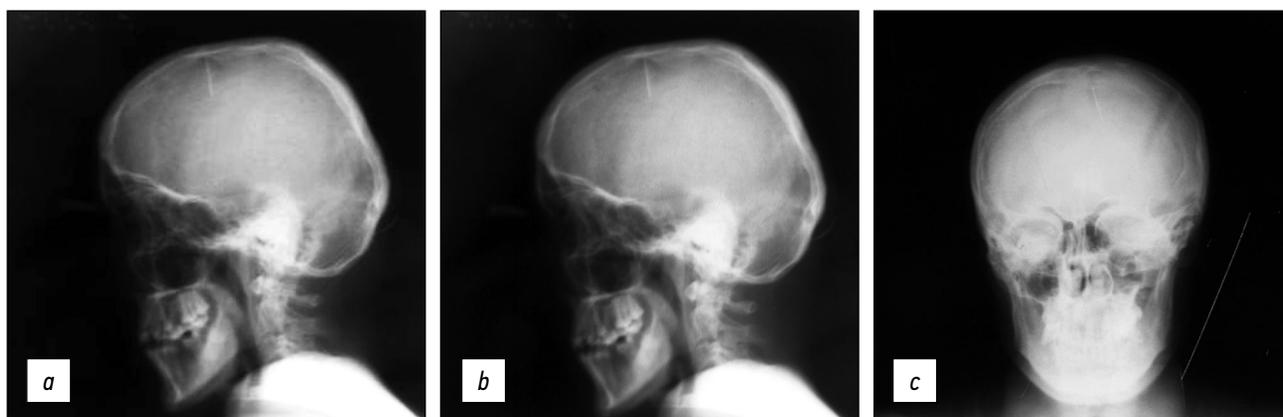


Fig. 1. Radiography in lateral (a, b) and direct (c) projections: Intracranial foreign metal body (sewing needle).

medical board in the garrison hospital in an ambulatory state. He was examined and diagnosed with “pedomorphism and psychopathy” and recommended to be examined in the psychiatric department of the Central Military Clinical Hospital after 18 months following changes in his behavior.

Results of physical examination

His body structure was appropriate. A hypodermic layer of fat developed satisfactorily, and feeding was satisfactory. The skin color and mucous membranes are typical. A coarse scar measuring ≈ 7 cm was found on the palmar surface of finger 1 of the right hand. No bone–joint system pathologies were noted. Peripheral lymphatic and thyroid glands were not enlarged. Vesicular respiration was heard on lung auscultation. No crepitation was noted. Cardiac sounds are clear and rhythmic. His arterial pressure was 110/70 mmHg, and his pulse was 78 beats per minute. The stomach was soft and pain-free. The liver and spleen were not enlarged. No pain was noted on either side when punching the lumbar region. Urine and stool movements were normal. The diagnosis of the traumatologist was as follows: “stable opening contractures resulting from an old injury of tendons folding finger 1 of the right hand (1996) with slight dysfunction.”

Neurological condition. His consciousness was clear. His pupils were round, OD = OS, and reactive to light. Ocular movements are good, and no nystagmus was noted. The nasal and labial folds are asymmetric, and the right angle of the mouth was slightly hanging. The tongue was inclined toward the right. The periosteum and tendon reflexes (D = S) are active in the upper extremities, and knee and axil reflexes (D > S) were asymmetric. Marinesco–Rodovich syndrome was positive. Romberg’s condition was stable. Finger tremors on extension and eyelid tremors were observed. Distal hyperhidrosis was noted. His visual acuity was 1.0 D in both eyes. Hearing: whispering–6 m in both ears. The diagnosis of the neuropathologist was as follows: “separate sparsely organic neurological marks of initial injury of the central nervous system and residual features as vegetovascular unstableness, without dysfunction of the central nervous system.”

Mental condition. He was well oriented. He began conversations in a strained and dull appearance and unwillingly and confusedly gave sharp answers to questions. He said, “I always have headaches, when somebody shouts at me and gives instructions I feel as if he beats me. I feel nervous and do not want to see anybody!” He explained his willful leave of the military unit as follows: “My headache did not stop. I could not stand and went home!”

Perception disorders and delirium were not observed. His emotions were changeable. His memory was not impaired. Critical approaches to himself, his disease, and his circumstances were kept. His scope of interest was limited, and he had no actual plans for the near future. His demands decreased and were simplified. The level of his mental development corresponded to his age and mode of life. During

the examination, he conducted himself anxiously, nervously, gloomily, lonely, and secludedly in the department. He kept interacted with other patients in his ward by sampling and tended toward discussions and conflicts. He unwillingly and reluctantly implemented instructions and tasks. He slightly participated in table games and daily tasks in the department. He was negligent toward events that happened around him. He spent most of his time lying down on his bed and explained that he had a headache. He slept by taking medicine, he was not getting deep sleep, and his feeding was satisfactory. His psychiatric diagnosis was as follows: “psychopath-like syndrome mildly emerged after initial organic injury of the cerebrum. Intracranial foreign metal body (sewing needle).”

Results of special examination

General analyses of the blood and urine, electrocardiography, and fluorography of thoracic organs were normal. Traumatic bone changes were not observed in the roentgenography of the right hand. Roentgenography of a skull: “One foreign body, a metal needle was found in the intracranial region.”

According to the decision of the military medical board, he was considered unfit for military service in the peace period and limited fit at war. As he had committed a military crime (willfully leaving the military unit), he was released from criminal responsibility.

DISCUSSION

The patient (25 years old) was from the southern region of the republic. The patient, his family, and parents were unaware of the intracranial foreign metal body (sewing needle) until the examination. His parents could not give any anamnestic information about the existence of the sewing needle in the intracranial region. Nevertheless, according to the mother, it was alleged that the patient’s aunt harbored feelings of envy toward him from an early age, raising the possibility of her involvement in the incident. Clearly, a sewing needle can be entered into an intracranial region only until the sinciput becomes firm. As the needle tip was pointing down, the needle was considered intentionally pricked (Figures 1–3). The accident can be unambiguously evaluated as the result of an unsuccessful crime. Cases of pricking sewing needles into the sinciput to incapacitate babies and murder them are mostly reported in eastern countries (Turkey, Iran, and India) [22–25]. Following further examination, the patient was found to be the only grandson in the family, and near relatives enviously entered a sewing needle into his intracranial region from the sinciput to murder him while he was a baby. Fortunately, the foreign body did not injure the cerebral hemispheres and the front branch of the cerebral artery, not causing infection; therefore, clinical neurological symptoms and complications were not observed. However, psychopathic features were observed in the personality of the patient as he grew older.

Unfortunately, as the was patient outside the republic at present, it is impossible to collect catamnesis about him and subject him to further instrumental examinations (computed tomography, nuclear magnetic resonance, electroencephalography, rheoencephalography, etc.).

Surgical extraction of intracranial sewing needles has been reported in the literature. Akinetic blindness was observed in the postsurgical period in 1 (51 years old) of 4 patients, and the patient died. Thus, surgical extraction of sewing needles, particularly in older people, is not practical.

CONCLUSION

The case presented indicated that diagnosis of intracranial foreign bodies based only on clinical presentations and symptomatology without instrumental examinations is very challenging. Although pathological changes and neurological

symptomatology are not visually observed in the brain, instrumental examinations (roentgenography of a skull in two projections, computed tomography, nuclear magnetic resonance examination, etc.) of patients with psychiatric problems are necessary. Moreover, in forensic medicine, such cases must receive special attention when investigating sudden and early child deaths.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This article was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The author declare that he has no competing interests.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patient's legal representatives for publication of relevant medical information and all of accompanying images within the manuscript in Russian Journal of Forensic Medicine.

REFERENCES

- Bakay L, Glasauer FE, Drand W. Unusual intracranial foreign bodies. *Acta Neurochir (Wien)*. 1977;39(3-4):219–231. doi: 10.1007/BF01406732
- Deepak KS, Vishnu G, Sanjeev C, Pankaj G. Teeth in the brain: An unusual presentation of penetrating head injury. *Ind J Neurotrauma*. 2008;5(2):117–118. doi: 10.1016/S0973-0508(08)80013-5
- Dujovny M, Osgood CP, Maron JC, Jannetta PJ. Penetrating intracranial foreign bodies in children. *J Trauma*. 1975;15(11):981–986. doi: 10.1097/00005373-197511000-00007
- Alp R, Alp SI, Üre H. Two intracranial sewing needles in a young woman with hemi-chorea. *Parkinsonism Relat Disord*. 2009;15(10):795–796. doi: 10.1016/j.parkreldis.2009.04.005
- Yilmaz N, Kıymaz N, Yilmaz C, et al. Intracranial foreign bodies causing delayed brain abscesses: Intracranial sewing needles. Case illustration *J Neurosurg*. 2007;106(4):323. doi: 10.3171/ped.2007.106.4.323
- Unal N, Babayigit A, Karababa S, Yilmaz S. Asymptomatic intracranial sewing needle: An unsuccessful infanticide attempt? *Pediatr Int*. 2005;47(2):206–208. doi: 10.1111/j.1328-0867.2005.02023.x
- Maghsoudi M, Shahbazzadegan B, Pezeshki A. Asymptomatic intracranial foreign body: An incidental finding on radiography. *Trauma Mon*. 2016;21(2):e22206. doi: 10.5812/traumamon.22206
- Deveer M, Imamoglu F, Imamoglu C, Okten S. An incidental case of asymptomatic intracranial foreign body on CT. *BMJ Case Rep*. 2013;2013:bcr2013010230. doi: 10.1136/bcr-2013-010230
- Topuz AK, Güven G, Çetinkal A, et al. Late epilepsy due intracranial sewing needle: Case report. *Turk J Neurol*. 2008;14(5):353–356.
- Chandran AS, Honeybul S. A case of psychosis induced selfinsertion of intracranial hypodermic needles causing seizures. *J Surg Case Rep Rju*. 2015;2015(1):rju145. doi: 10.1093/jscr/rju145
- Pelin Z, Kaner T. Intracranial metallic foreign bodies in a man with a headache. *Neurol Int*. 2012;4(3):e22206. doi: 10.4081/ni.2012.e18
- Hansen JE, Gudeman FE, Holgate RC, Sanders RA. Penetrating intracranial wood wounds: Clinical limitations of computerized tomography. *J Neurosurg*. 1988;68(5):752–756. doi: 10.3171/jns.1988.68.5.0752
- Kaiser MC, Rodesch G, Capesius P. CT in a case of intracranial penetration of a pencil. A case report. *J Neuroradiology*. 1983;24(4):229–231. doi: 10.1007/BF00399777
- Tuncer N, Yayci N, Ekinci G, et al. Intracranial sewing needle in a man with seizure: case of child abuse? *Forensic Sci Int*. 2007;168(2-3):212–214. doi: 10.1016/j.forsciint.2006.02.010
- Teegala R, Menon SK, Panikar D. Incidentally detected intracranial sewing needles: An engima. *Neurology India*. 2006;54(4):447. doi: 10.4103/0028-3886.28133
- Sener RN. Intracranial sewing needles in a 20 year old patient. *J Neuroradiol*. 1997;24(3):212–214.
- Hao D, Yang Z, Li F. A 61 year old man with intracranial sewing needle. *J Neurol Neurophysiol*. 2017;8(2):420. doi: 10.4172/2155-9562.1000420
- Tun K, Kaptanoglu E, Turkoglu OF, et al. Intracranial sewing needle. *J Clin Neurosci*. 2006;13(8):855–856. doi: 10.1016/j.jocn.2005.06.018
- Rahimzadeh A, Sabouri-Daylami M, Tabatabai M, et al. Intracranial sewing needles. *J Neurosurgery*. 1987;20(4):666. doi: 10.1097/00006123-198704000-00030
- Yolas C, Aydin MD, Ozdikici M, et al. Intracerebral sewing needle. *Pediatr Neurosurg*. 2007;43(5):421–423. doi: 10.1159/000106396
- Abbassioun K, Ameli NO, Morshed AA. Intracranial sewing needles: Review of 13 cases. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1979;42(11):1046–1049. doi: 10.1136/jnnp.42.11.1046
- Amirjamshidi A, Ghasvini AR, Alimohammadi M, Abbassioun K. Attempting homicide by inserting sewing needle into the brain: Report of 6 cases and review of literature. *Surg Neurol*. 2009;72(6):635–641. doi: 10.1016/j.surneu.2009.02.029
- Heshmati B, Mehin S, Hanaei S, Nejat F. Introduction of sharp objects in to brain with infanticidal intention. *Iran J Pediatr*. 2015;25(5):e2660. doi: 10.5812/ijp.2660
- Ilbay K, Albayrak BS, Ismailoglu O, Gumustas S. Letter to the editor: An incidental diagnosis of four adjacent intracranial sewing needles in a 16-year-old boy: A survivor of an infanticide attempt? *J Forensic Sci*. 2011;56(3):825. doi: 10.1111/j.1556-4029.2011.01729.x
- Sturiale CL, Massimi L, Mangiola A, et al. Sewing needles in the brain: Infanticide attempts or accidental insertion? *Neurosurgery*. 2010;67(4):E1170–1179. doi: 10.1227/NEU.0b013e3181edfbfb

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bakay L., Glasauer F.E., Drand W. Unusual intracranial foreign bodies // *Acta Neurochir (Wien)*. 1977. Vol. 39, N 3-4. P. 219–231. doi: 10.1007/BF01406732
2. Deepak K.S., Vishnu G., Sanjeev C., Pankaj G. Teeth in the brain: An unusual presentation of penetrating head injury // *Ind J Neurotrauma*. 2008. Vol. 5, N 2. P. 117–118. doi: 10.1016/S0973-0508(08)80013-5
3. Dujovny M., Osgood C.P., Maron J.C., Jannetta P.J. Penetrating intracranial foreign bodies in children // *J Trauma*. 1975. Vol. 15, N 11. P. 981–986. doi: 10.1097/00005373-197511000-00007
4. Alp R., Alp S.I., Üre H. Two intracranial sewing needles in a young woman with hemi-chorea // *Parkinsonism Relat Disord*. 2009. Vol. 15, N 10. P. 795–796. doi: 10.1016/j.parkreldis.2009.04.005
5. Yılmaz N., Kıymaz N., Yılmaz C., et al. Intracranial foreign bodies causing delayed brain abscesses: Intracranial sewing needles. Case illustration // *J Neurosurg*. 2007. Vol. 106, N 4, Suppl. P. 323. doi: 10.3171/ped.2007.106.4.323
6. Unal N., Babayigit A., Karababa S., Yılmaz S. Asymptomatic intracranial sewing needle: An unsuccessful infanticide attempt? // *Pediatr Int*. 2005. Vol. 47, N 2. P. 206–208. doi: 10.1111/j.1328-0867.2005.02023.x
7. Maghsoudi M., Shahbazzadegan B., Pezeshki A. Asymptomatic intracranial foreign body: An incidental finding on radiography // *Trauma Mon*. 2016. Vol. 21, N 2. P. e22206. doi: 10.5812/traumamon.22206
8. Deveer M., Imamoglu F., Imamoglu C., Okten S. An incidental case of asymptomatic intracranial foreign body on CT // *BMJ Case Rep*. 2013. Vol. 2013. P. bcr2013010230. doi: 10.1136/bcr-2013-010230
9. Topuz A.K., Güven G., Çetinkal A., et al. Late epilepsy due intracranial sewing needle: Case report // *Turk J Neurol*. 2008. Vol. 14, N 5. P. 353–356.
10. Chandran A.S., Honeybul S. A case of psychosis induced selfinsertion of intracranial hypodermic needles causing seizures // *J Surg Case Rep Rju*. 2015. Vol. 2015, N 1. P. 145. doi: 10.1093/jscr/rju145
11. Pelin Z., Kaner T. Intracranial metallic foreign bodies in a man with a headache // *Neurol Int*. 2012. Vol. 4, N 3. P. e22206. doi: 10.4081/ni.2012.e18
12. Hansen J.E., Gudeman F.E., Holgate R.C., Sanders R.A. Penetrating intracranial wood wounds: Clinical limitations of computerized tomography // *J Neurosurg*. 1988. Vol. 68, N 5. P. 752–756. doi: 10.3171/jns.1988.68.5.0752
13. Kaiser M.C., Rodesch G., Capesius P. CT in a case of intracranial penetration of a pencil. A case report // *J Neuroradiology*. 1983. Vol. 24, N 4. P. 229–231. doi: 10.1007/BF00399777
14. Tuncer N., Yayci N., Ekinci G., et al. Intracranial sewing needle in a man with seizure: Case of child abuse? // *Forensic Sci Int*. 2007. Vol. 168, N 2-3. P. 212–214. doi: 10.1016/j.forsciint.2006.02.010
15. Teegala R., Menon S.K., Panikar D. Incidentally detected intracranial sewing needles: An engima // *Neurology India*. 2006. Vol. 54, N 4. P. 447. doi: 10.4103/0028-3886.28133
16. Sener R.N. Intracranial sewing needles in a 20 year old patient // *J Neuroradiol*. 1997. Vol. 24, N 3. P. 212–214.
17. Hao D., Yang Z., Li F. A 61 year old man with intracranial sewing needle // *J Neurol Neurophysiol*. 2017. Vol. 8, N 2. P. 420. doi: 10.4172/2155-9562.1000420
18. Tun K., Kaptanoglu E., Turkoglu O.F., et al. Intracranial sewing needle // *J Clin Neurosci*. 2006. Vol. 13, N 8. P. 855–856. doi: 10.1016/j.jocn.2005.06.018
19. Rahimzadeh A., Sabouri-Daylami M., Tabatabai M., et al. Intracranial sewing needles // *J Neurosurgery*. 1987. Vol. 20, N 4. P. 666. doi: 10.1097/00006123-198704000-00030
20. Yolas C., Aydin M.D., Ozdikici M., et al. Intracerebral sewing needle // *Pediatr Neurosurg*. 2007. Vol. 43, N 5. P. 421–423. doi: 10.1159/000106396
21. Abbassioun K., Ameli N.O., Morshed A.A. Intracranial sewing needles: Review of 13 cases // *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1979. Vol. 42, N 11. P. 1046–1049. doi: 10.1136/jnnp.42.11.1046
22. Amirjamshidi A., Ghasvini A.R., Alimohammadi M., Abbassioun K. Attempting homicide by inserting sewing needle into the brain: Report of 6 cases and review of literature // *Surg Neurol*. 2009. Vol. 72, N 6. P. 635–641. doi: 10.1016/j.surneu.2009.02.029
23. Heshmati B., Mehin S., Hanaei S., Nejat F. Introduction of sharp objects in to brain with infanticidal intention // *Iran J Pediatr*. 2015. Vol. 25, N 5. P. e2660. doi: 10.5812/ijp.2660
24. Ilbay K., Albayrak B.S., Ismailoglu O., Gumustas S. Letter to the editor: An incidental diagnosis of four adjacent intracranial sewing needles in a 16-year-old boy: A survivor of an infanticide attempt? // *J Forensic Sci*. 2011. Vol. 56, N 3. P. 825. doi: 10.1111/j.1556-4029.2011.01729.x
25. Sturiale C.L., Massimi L., Mangiola A., et al. Sewing needles in the brain: Infanticide attempts or accidental insertion? // *Neurosurgery*. 2010. Vol. 67, N 4. P. E1170–1179. doi: 10.1227/NEU.0b013e3181edfbfb

AUTHOR'S INFO

Elshad S. Mehdiyev, MD, Cand. Sci. (Med.);
address: 3 Jeyhun Selimov street, AZ1078
Baku, Azerbaijan;
ORCID: 0000-0001-8725-9143;
eLibrary SPIN: 4575-8393;
e-mail: elshadmehdiyev@yahoo.com

ОБ АВТОРЕ

Мехдиев Эльшад Сабирович, канд. мед. наук;
адрес: Азербайджан, AZ1078, Баку,
ул. Джейхуна Салимова, д. 3;
ORCID: 0000-0001-8725-9143;
eLibrary SPIN: 4575-8393;
e-mail: elshadmehdiyev@yahoo.com

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm762>

К вопросу судебно-медицинской диагностики отравлений пиретроидом лямбда-цигалотрином

И.О. Чижикова, Д.В. Горностаев, С.В. Шигеев

Бюро судебно-медицинской экспертизы, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

В статье представлен случай отравления синтетическим пиретроидом лямбда-цигалотрином семьи из трёх человек с двумя смертельными исходами. При посмертном исследовании выявлены биохимические и микроморфологические маркеры отравления. Дополнительно создана экспериментальная модель на лабораторных животных (крысах) для подтверждения возможности развития указанных поражений в ходе течения отравления синтетическим пиретроидом, при этом в экспериментальной модели получены не только аналогичная клиническая картина, но и результаты лабораторных исследований.

Ключевые слова: интоксикация; отравление; пиретроиды; лямбда-цигалотрин.

Как цитировать:

Чижикова И.О., Горностаев Д.В., Шигеев С.В. К вопросу судебно-медицинской диагностики отравлений пиретроидом лямбда-цигалотрином // *Судебная медицина*. 2023. Т. 9, № 3. С. 337–348. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm762>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm762>

Issues on forensic diagnostics for pyrethroid lambda-cyhalothrin poisoning

Inna O. Chizhikova, Dmitry V. Gornostaev, Sergey V. Shigeev

Bureau of Forensic Medical Expertise, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

This is a case of poisoning with lambda-cyhalothrin, a synthetic pyrethroid, in a family of three (2 deaths). A postmortem examination revealed biochemical and micromorphological markers of lambda-cyhalothrin poisoning. In addition, an experimental model using laboratory animals (rats) was created to confirm the possibility of developing these lesions during the course of synthetic pyrethroid poisoning. Indeed, not only a similar clinical picture but also the same laboratory results were obtained.

Keywords: intoxication; poisoning; pyrethroids; lambda-cyhalothrin.

To cite this article:

Chizhikova IO, Gornostaev DV, Shigeev SV. Issues on forensic diagnostics for pyrethroid lambda-cyhalothrin poisoning. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(3):337–348. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm762>

Received: 29.11.2022

Accepted: 28.06.2023

Published: 02.08.2023

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm762>

关于拟除虫菊酯（高效氯氟氰菊酯）中毒的法医学鉴定问题

Inna O. Chizhikova, Dmitry V. Gornostaev, Sergey V. Shigeev

Bureau of Forensic Medical Expertise, Moscow, Russian Federation

简评

本文介绍一个三口之家合成拟除虫菊酯（高效氯氟氰菊酯）中毒的病例，其中两人死亡。尸检显示了生物化学和微观形态学的中毒标志。此外，还在实验动物（大鼠）身上建立了一个实验模型，以证实在合成拟除虫菊酯中毒过程中发生上述病变的可能性，同时，在实验模型中，不仅临床症状相似，实验室结果也相似。

关键词：中毒；拟除虫菊酯；高效氯氟氰菊酯。

引用本文：

Chizhikova IO, Gornostaev DV, Shigeev SV. 关于拟除虫菊酯（高效氯氟氰菊酯）中毒的法医学鉴定问题. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(3):337–348. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm762>

收到: 29.11.2022

接受: 28.06.2023

发布日期: 02.08.2023

АКТУАЛЬНОСТЬ

В Москве за период 2012–2020 годов по результатам судебно-медицинских экспертиз и исследований зафиксировано 9 случаев смертельных отравлений пестицидами. В то же время тенденция к отказу от использования фосфорорганических соединений в качестве пестицидов обуславливает более широкое распространение альтернативных веществ. Эта тенденция при отрицательных результатах судебно-химических исследований может привести к сложностям при формулировании судебно-медицинского диагноза и выводов. К новым веществам относятся в том числе пиретроиды — синтетические аналоги пиретринов, сложных эфиров карбоновых кислот. В США частота острых отравлений пиретроидами колеблется от 0 до 8 случаев на 1 миллион населения [1]. В Киеве за двадцатилетний период (1993–2013) наблюдали 44 случая бытовых отравлений пестицидами нового поколения, в том числе пиретроидами [2].

Выявлено, что пика концентрации пиретроиды достигают через 3–4 часа после употребления, далее следует фаза быстрого распада основных метаболитов в плазме (их период полувыведения составляет 5,3–6,4 часа) и моче (период полувыведения 4,2–5,9 часа) [3]. В связи с этим по прошествии 1–2 суток с момента употребления пиретроидов их обнаружение в биологических жидкостях крайне сомнительно.

Некоторые исследования последних лет показывают, что в общей структуре отравлений отмечается рост случаев, когда ввиду отсутствия положительных результатов судебно-химического исследования устанавливается диагноз отравления неустановленным веществом [4].

При отравлениях различной этиологии высокую ценность имеют результаты судебно-химического исследования, однако в условиях развития посмертных изменений или при исследовании материала после проведения лечебных мероприятий более ценным могут оказаться данные об обстоятельствах обнаружения трупа, благодаря которым можно предположить возможный характер яда [5].

В связи с вышесказанным приводим случай диагностики смертельного отравления деструктивным ядом при обстоятельствах, указывающих на возможное употребление в пищу продукта, загрязнённого синтетическим пиретроидом лямбда-цигалотрином.

ОПИСАНИЕ СЛУЧАЯ

Обстоятельства происшествия

Семья из трёх человек приобрела в магазине арбуз (масса 7,4 кг). Накануне в помещении магазина, где он был куплен, была проведена дезинсекция с использованием средства, содержащего в составе пиретроид лямбда-цигалотрин. Арбуз был вымыт с пищевой содой водой из-под крана, после чего около половины его

употреблено в пищу, а оставшаяся часть под пищевой плёнкой помещена в холодильник. В течение следующего дня все трое независимо друг от друга употребляли в пищу различные продукты, а уже вечером следующего дня вновь употребляли в пищу арбуз, при этом пострадавшая В. — несколько ранее других членов семьи (точное время неизвестно).

На следующее утро В. потеряла сознание в туалете, примерно в течение часа у двух других пострадавших П. и Е. начались тошнота и рвота желудочным содержимым с эпизодами потери сознания и головокружением. В течение дня самостоятельно принимали энтеросорбенты (активированный уголь, Энтеросгель, Смекта), средства для регидратации (Регидрон), противодиарейные средства (Имодиум), панкреатин (Креон) — без эффекта. Мочеиспускание и стул у всех троих без патологических изменений. После потери сознания к В. была вызвана бригада скорой медицинской помощи, оценившая её состояние как средней тяжести: сыпи нет; живот мягкий, безболезненный; артериальное давление 100/70 мм рт.ст., частота сердечных сокращений 72/мин. От госпитализации пострадавшая В. отказалась.

Примерно через час после появления симптомов бригада скорой медицинской помощи прибыла также к П.: состояние средней тяжести; кожа влажная, обычной окраски; живот мягкий и болезненный во всех отделах; артериальное давление 120/60 мм рт.ст., пульс 80 уд./мин. Пострадавшая П. оставлена дома, рекомендован водный режим.

К полудню Е. ввиду сохранения симптомов и многократной (до 5 раз) рвоты была госпитализирована по настоянию родственников. За время лечения отмечала гипертермию до 38,8°C.

Состояние В. также не улучшалось, в связи с чем ближе к вечеру вновь была вызвана бригада скорой медицинской помощи, оценившая её состояние как тяжёлое, сознание ясное. При объективном осмотре кожа сухая и бледная, без сыпи; артериальное давление 90/60 мм рт.ст., пульс 90 уд./мин; живот мягкий, безболезненный. Проведена инфузионная терапия, на фоне которой состояние средней тяжести. Принято решение о госпитализации пациентки.

По прибытии последней бригады (поздним вечером) к П. состояние оценено как тяжёлое, поведение беспокойное, сознание ясное. В течение дня рвота до 15 раз. На момент осмотра частота сердечных сокращений до 140/мин, артериальное давление до 55/25–60/30 мм рт.ст. Проведены инфузионная терапия, вазопрессорная поддержка (Норадреналин) с положительным эффектом: артериальное давление 100/60 мм рт.ст.

Данные медицинских документов

В стационарах была исключена пищевая токсикоинфекция, однако результаты химико-токсикологического исследования биологических объектов до начала терапии

отсутствуют. Какие-либо биологические объекты (кровь, моча, рвотные массы, промывные воды) из стационара для проведения химико-токсикологических исследований следователем не предоставлены.

Пациентка П., 15 лет, провела в стационаре 10 ч 50 мин. Во время транспортировки в стационар парентерально вводились растворы Рингера 500 мл, Ацесоль 400 мл; начата вазопрессорная поддержка (Норадреналин) с положительным эффектом: артериальное давление до 110/60 мм рт.ст. При поступлении в стационар общее состояние крайне тяжёлое; пациентка ориентирована в пространстве, времени и собственной личности; уровень сознания — поверхностное оглушение (шкала комы Глазго 14 баллов). Возбуждена, мечется, постоянно просит пить. При осмотре отмечается землистый оттенок кожи, её пониженная влажность, тургор снижен, цианоз губ, кончика носа, мочек ушей, передней поверхности шеи; на ощупь кожа холодная, липкая. Частота дыхательных движений 36/мин. Гемодинамика со склонностью к гипотензии: артериальное давление 76/44 мм рт.ст., частота сердечных сокращений 13/мин; выраженная тахикардия, тоны сердца приглушённые. Пульс на магистральных артериях нитевидный. На кардиомониторе — синусовый ритм, депрессия сегмента ST. При исследовании системы пищеварения: живот не увеличен, вздут, пальпаторно — мягкий, безболезненный. Аускультативно перистальтика вялая; стула, рвоты нет. Симптомы раздражения брюшины отрицательные, печень и селезёнка не выступают из-под края рёберной дуги; мочеиспускание самостоятельное. На рентгенограммах лёгких лёгочные поля без патологии. При ультразвуковом исследовании органов брюшной полости выявлены малый гидроперитонеум, увеличение размеров печени, холецистопатия, утолщение паравезикальной клетчатки, реактивные изменения паренхимы поджелудочной железы. Лабораторно и инструментально подтверждено развитие гиповолемического шока. Получены данные за острый коронарный синдром: ишемические изменения на электрокардиограмме, значимое повышение специфических кардиомаркеров [тропонин I до 164,3 нг/мл; BNP (натрийуретический пептид типа B) до 113 пг/мл; декомпенсированный лактатацидоз (гиперлактатемия при поступлении 16 ммоль/л)]. В течение часа после госпитализации появилась одышка, пациентка предъявляла жалобы на нехватку воздуха, затруднённое дыхание; наблюдалось развитие угнетения уровня сознания до глубокого оглушения. Несмотря на вазопрессорную поддержку, развилась артериальная гипотензия до 56/41 мм рт.ст. Уровень сатурации кислорода снизился до 80% на фоне оксигенотерапии (с подачей 10 л/мин через назальные канюли).

Ввиду ухудшения состояния интубирована трахея, начата искусственная вентиляция лёгких. При санации трахеобронхиального дерева содержимого не получено. В дальнейшем состояние с отрицательной динамикой: сатурация снизилась до 68%, артериальное давление

на вазопрессорной поддержке 56/44 мм рт.ст., частота сердечных сокращений 86/мин, анурия. По назогастральному зонду получено отделяемое с кровью. На вторые сутки после предполагаемого отравления отмечено резкое ухудшение состояния, зафиксирована фибрилляция желудочков. Реанимационные мероприятия проведены в полном объёме в течение 30 мин без успеха, констатирована биологическая смерть.

Из результатов прижизненных лабораторных исследований: МНО (международное нормализованное отношение) 1,38; общий белок 38 г/л, ЛДГ (лактатдегидрогеназа) 14 820 Ед/л, АЛТ (аланинаминотрансфераза) 8500 Ед/л, АСТ (аспартатаминотрансфераза) 6240 Ед/л, ГГТ (гамма-глутамилтрансфераза) 191 Ед/л, липаза 183 Ед/л, альфа-амилаза 267 Ед/л, мочевины 10,9 ммоль/л, креатинин 320,32 мкмоль/л, глюкоза 2,03 ммоль/л, аммоний 1361,59 мкмоль/л, мочевины 874,5 мкмоль/л, билирубин общий 19,9 мкмоль/л, билирубин прямой 15,4 мкмоль/л.

Пациентка В., 61 год, провела в стационаре 2 часа. При поступлении общее состояние крайне тяжёлое, уровень сознания — кома. Кожа бледная, отмечается акроцианоз. Сатурация не определяется, проводилась искусственная вентиляция лёгких. На фоне инотропной поддержки артериальное давление 70/40 мм рт.ст., пульс 80/мин. Живот при пальпации мягкий, безболезненный. Анурия. Сердечный ритм восстановлен на 5-й минуте реанимации. Дыхание — искусственная вентиляция лёгких. Хрипов нет. Симптомы раздражения брюшины отрицательные. Печень и селезёнка не увеличены. По назогастральному зонду застойное отделяемое с примесью крови. Роговичные рефлексы равные, снижены. Реакция зрачков на свет в норме. Начаты антибактериальная терапия, коррекция водно-электролитных нарушений, инотропная и респираторная поддержка. В дальнейшем на фоне прогрессирования полиорганной недостаточности зафиксирована асистолия. Реанимационные мероприятия без успеха, констатирована биологическая смерть.

Из результатов прижизненных лабораторных исследований: гипергликемия (36,7 ммоль/л), МНО 1,05, общий белок 83,4 г/л, ЛДГ 509 Ед/л, АЛТ 56,7 Ед/л, АСТ 77,5 Ед/л, ГГТ 37,7 Ед/л, альфа-амилаза 54 Ед/л, мочевины 7,1 ммоль/л, креатинин 133 мкмоль/л, билирубин общий 16,0 мкмоль/л.

Из анамнеза В. известно о следующих её хронических заболеваниях: гипертоническая болезнь без сердечной недостаточности II степени; риск сердечно-сосудистых осложнений — 4; ишемическая болезнь сердца (атеросклеротический кардиосклероз); синдром ранней преждевременной реполяризации желудочков; атеросклероз брахиоцефальных артерий; атеросклеротическая энцефалопатия; нарушение гликемии натощак; заболевания мочеполовой системы (интрамуральная лейомиома матки, постменопаузальный атрофический вагинит, параовариальная киста, кисты почек, опущение стенок влагалища);

остеохондроз позвоночника; первичный гонартроз; хронический бронхит.

К началу проведения вскрытия трупов П. и В. в гомогенате пробы остатков арбуза, содержащем мякоть и кожуру, обнаружен лямбда-цигалотрин в концентрации $0,12 \pm 0,004$ мг/кг и $0,001$ мг/кг (в двух центрах). Патогенных микроорганизмов и их токсинов в пробе не обнаружено.

Внешний осмотр и внутреннее исследование

Труп В., пожилой женщины массой 70 кг, удовлетворительной упитанности, доставлен на судебно-медицинское исследование после патологоанатомического вскрытия (при патологоанатомическом исследовании кожа бледная, эластичная, каких-либо указаний на наличие или отсутствие желтушности, кровоизлияний, высыпаний и отёков нет).

Труп П. — подросток женского пола массой 62 кг, правильного телосложения, удовлетворительной упитанности, кожа серо-розовая, эластичная, умеренно влажная.

При судебно-медицинском исследовании в обоих случаях отсутствует желтушность кожи, внутрикожных кровоизлияний вне следов медицинских инъекций не выявлено, на коже высыпаний и отёков нет, специфических запахов от полостей и органов трупов также не ощущалось.

При макроскопическом исследовании трупов обеих женщин отмечены резкие гемоциркуляторные нарушения во внутренних органах с точечными и пятнистыми кровоизлияниями в серозных оболочках и тканях органов; очаги ишемии в ткани миокарда; отёк-набухание слизистой оболочки желудка, тонкой кишки, слепой кишки с кровянистой слизью в просвете; отёк вещества головного мозга. В печени П. очаги жировой дистрофии. При исследовании трупа В. отмечено наличие признаков хронических заболеваний, отнесённых к сопутствующей патологии. В лёгких трупа П. отёк был интенсивнее — до тотального, в лёгких трупа В. — очаговый.

Результаты лабораторных исследований

При отсутствии результатов химико-токсикологических исследований проб крови и мочи пострадавшей и погибших, взятых до начала детоксикационной терапии, а также данных о наличии хронических заболеваний, в том числе генетически обусловленных, на этапе лабораторных исследований проведены тщательный анализ маркеров отравлений и поиск токсикантов и их метаболитов, в том числе в отношении различных групп пестицидов и других видов ядовитых веществ.

При биохимическом исследовании биообъектов от трупа П.: тест на сердечный тропонин I в крови положительный; концентрация глюкозы $1,4$ ммоль/л, мочевины $7,7$ ммоль/л, креатинина 292 мкмоль/л, миоглобина $61\ 440$ нг/мл; активность ацетилхолинэстеразы $2,1$ мкмоль (норма $1,9-2,6$); в сыворотке крови активность

АСТ >3000 Е/л, АЛТ >3000 Е/л, ГГТ 203 Е/л; гликоген в тканях печени, миокарда и мышцы не выявлен; содержание метгемоглобина $0,81\%$ от общего.

При исследовании биообъектов от трупа В.: тест на сердечный тропонин I в крови резко положительный; концентрация глюкозы $20,7$ ммоль/л, мочевины $3,7$ ммоль/л, креатинина 233 мкмоль/л, миоглобина $122\ 880$ нг/мл, гликозилированного гемоглобина $9,2\%$ от общего; активность ацетилхолинэстеразы $1,4$ мкмоль; гликоген в тканях печени, миокарда и мышц не выявлен; содержание метгемоглобина $15,6\%$ от общего.

Таким образом, при посмертном биохимическом исследовании не установлено смертельных уровней снижения активности холинэстеразы и повышения содержания метгемоглобина.

При исследовании гистопрепаратов от трупов П. и В. установлен острый токсический гепатит в виде неравномерно выраженного полнокровия синусоидов и центральной вены, полнокровия артерий, мелкоочаговых центрлобулярных геморагий, дисконфлексии долек, диффузной мелко-, средне-, крупновакуольной дистрофии гепатоцитов, ареактивных некрозов отдельных клеток. При исследовании гистопрепаратов от трупа В. также установлен выделительный нефроз (желтовато-бурый желчный пигмент) с мелковакуольной дистрофией нефротелия, а также ряд признаков хронических патологических процессов: кардиосклероз, гипертрофия кардиомиоцитов, слабо выраженный липоматоз-склероз поджелудочной железы и умеренный склероз её выводящих протоков.

При судебно-химических исследованиях биологических объектов от трупов обеих женщин не обнаружено свободных минеральных кислот, щелочей, нитритов (солей азотной и азотистой кислот), фтора, цианидов, хлора, хлороформа, четырёххлористого углерода, дихлорэтана, трихлорэтилена, а также этилового, пропилового, бутилового и амилового спиртов, бензола, толуола, м- и о-ксилолов, этиленгликоля и пропиленгликоля.

Ввиду обнаружения лямбда-цигалотрина в гомогенате пробы остатков арбуза из квартиры дополнительно проведено судебно-химическое исследование биологических объектов от трупов для определения лямбда-цигалотрина по образцам коммерческих растворов. Исследование извлечений из крови, печени, почки, кишечника, лёгкого проводили на газовом хроматографе AgilentTechnologies 6890N с масс-селективным детектором AgilentTechnologies 5975С. Кварцевая капиллярная колонка $30 \times 0,25$ мм (привитая фаза OV-5MS: 5% фенилметилсилоксан, $0,25$ мкм). Скорость потока газа-носителя гелия $1,0$ мл/мин, с делением потока ($15:1$). Температура термостата колонок: начальная 70°C (2 мин), программирование со скоростью $20^\circ\text{C}/\text{мин}$, конечная температура 280°C ($17,5$ мин), температура термостатов испарителя, интерфейса 280°C , температура квадруполя 150°C , масс-спектрометриального источника ионов 230°C .

Идентификацию наблюдаемых на хроматограмме пиков проводили с использованием библиотеки масс-спектров W9N08.L, SUDMED2279.L, SUDMED2444.L и автоматической системы масс-спектральной деконволюции и идентификации AMDIS. Из банок с печенью, почкой отбирали по 2 мл межтканевой жидкости, помещали в пробирки ёмкостью 15 мл, добавляли 4 мл дистиллированной воды, 0,5 мл 50% раствора едкого калия. Реакционную смесь перемешивали и нагревали в течение 20 мин при 60°C. После охлаждения к гидролизату добавляли концентрированную соляную кислоту до pH 7 (~300 мкл) и проводили экстракцию 5 мл гексана: этилацетат (7:1) при встряхивании в течение 10 мин. После центрифугирования (3000 об./мин) верхний органический слой отделялся, нижний водный слой подкисляли концентрированной соляной кислотой до pH 2 и экстрагировали 5 мл гексана: этилацетат (7:1) при встряхивании в течение 10 минут. Экстракты (pH 7 и pH 2) объединяли и фильтровали через фильтр с безводным сульфатом натрия. Фильтр промывали 5 мл экстрагента, полученный фильтрат упаривали в фарфоровой чашке при комнатной температуре. Сухой остаток с помощью метанола переносили в виалу ёмкостью 1,5 мл, добавляли с помощью шприца по 50 мкл гексана, флаконы интенсивно встряхивали, центрифугировали (6000 об./мин), через 5 мин вводили по 1 мкл в испаритель хроматографа. На хроматограммах каких-либо пиков, имеющих токсикологическое значение, не наблюдали. Затем в виалы добавляли по 10 мкл внутреннего стандарта атропина (0,05 мг/мл) и смеси упаривали досуха в токе азота при температуре 60°C. Во флаконы с сухими остатками извлечений с помощью шприца вводили по 50 мкл реактива БСА (бис-триметилсилилацетамид), флаконы интенсивно встряхивали, центрифугировали (6000 об./мин), через 5 мин вводили по 1 мкл в испаритель хроматографа. На полученных хроматограммах наблюдали хроматографические пики внутреннего стандарта атропина: печень, 11,742 мин — атропин ТМС (96%); почка, 11,731 мин — атропин ТМС (92%). Пиков метаболитов цигалотрина — альфа-гидрокси-3-феноксифензонитрила (m/z 198, 181, 169, 141, 115, 77, 51 а.е.м., где m/z — отношение массы частицы к её заряду, а.е.м. — атомная единица массы), 3-феноксифенилуксусной кислоты (m/z 228, 183, 77, 51, 168, 91, 39, 89 а.е.м.) — не наблюдали.

По вышеизложенной методике исследовали 2 мл бланковой крови, в которую добавляли 0,1 мкл 5% цигалотрина (коммерческое химическое средство). В пробирку ёмкостью 15 мл с 2 мл крови добавляли 5 мл гексана, 2 г безводного сульфата натрия и проводили экстракцию при встряхивании в течение 10 мин (экстракцию повторяли 2 раза). После центрифугирования (3000 об./мин) верхний органический слой отделяли, объединённые экстракты фильтровали через безводный сульфат натрия и упаривали при комнатной температуре. Сухой остаток с помощью метанола переносили в виалу ёмкостью 1,5 мл, добавляли 10 мкл внутреннего стандарта атропина

(0,05 мг/мл), смесь упаривали досуха в токе азота при температуре 60°C. Во флакон с сухим остатком извлечения с помощью шприца вводили 50 мкл реактива БСА (бис-триметилсилилацетамид), флакон интенсивно встряхивали, центрифугировали (6000 об./мин), через 5 мин вводили 1 мкл в испаритель хроматографа. На полученной хроматограмме наблюдали хроматографические пики: 12,803 мин — лямбда-цигалотрин (94%), 14,058 мин — циперметрин (98%), 11,543 мин — атропин ТМС (95%) [лямбда-цигалотрин и циперметрин входят в состав коммерческого химического средства]. На хроматограммах, полученных при исследовании извлечений из крови, печени, почки, кишечника, лёгкого, по масс-спектрам из приведённых выше библиотек в пределах чувствительности масс-селективного детектора цигалотрин (m/z 181, 197, 208, 141, 77, 199, 209, 180, 182 а.е.м.) и циперметрин (m/z 163, 165, 181, 91, 77, 51, 127, 208, 209, 152 а.е.м.) не идентифицированы. Таким образом, в биоматериале трупов П. и В. лямбда-цигалотрин не обнаружен.

Во всех фрагментах левого желудочка сердца и межжелудочковой перегородки от трупов П. и В. методом атомно-абсорбционной спектрометрии установлено соотношение концентраций ионов калия и натрия менее 2,5 относительных единиц, что свидетельствует о наличии очагов ишемии. Качественное и количественное содержание элементов во фрагментах печени, почки, желудка, лёгкого и кишечника от трупов П. и В., определённое методом оптико-эмиссионной спектрометрии с индуктивной связанной плазмой, не превышало допустимых норм.

Результаты моделирования отравления в эксперименте

Для лямбда-цигалотрина (обнаруженного в гомогенате пробы арбуза из квартиры) нами не найдено анализа результатов посмертных биохимических исследований у животных при различной клинической и патоморфологической картине в литературных источниках. Именно поэтому для подтверждения возможности получения сходной биохимической и морфологической картины при отравлении лямбда-цигалотрином нами дополнительно было смоделировано такое отравление у крыс с последующими лабораторными исследованиями.

Модель создавалась в группе из 6 самцов половозрелых беспородных лабораторных крыс массой тела 475 ± 75 г при внутрижелудочном введении после кормления пипеткой коммерческого химического средства, содержащего 5% цигалотрина, разведённого физиологическим раствором до объёма 1 мл. Все животные после введения раствора имели постоянный доступ к воде и корму. При работе с лабораторными животными соблюдались этические принципы. Животные получали раствор в следующих дозировках: 50 (1), 22,6 (4) и 12,5 (1) мг/кг массы тела. Смерть животного при дозировке 50 мг/кг наступила в течение 2–4 ч; при дозировке 22,6 мг/кг смерть у двух животных наступила в течение 4–16 ч,

у двух других животных при дозировке 22,6 мг/кг после диареи на вторые сутки наблюдалось постепенное восстановление двигательной активности; при дозировке 12,5 (1) мг/кг у животного отмечено снижение двигательной активности, восстановление которой наблюдали к концу первых суток.

При макроскопическом исследовании животного, погибшего при отравлении в дозировке 50 мг/кг, отмечены резкое полнокровие внутренних органов с пёстрыми участками неравномерного кровенаполнения в сердце, выраженный отёк лёгких, переполнение мочевого пузыря.

При вскрытии трупов погибших животных при дозировке 22,6 мг/кг отмечены мелкие очаги жировой дистрофии в полнокровной ткани печени, полнокровие почек и сердца, жидкая кровь в сердце и крупных сосудах, очаговый отёк лёгких, дистрофия поджелудочной железы. При вскрытии трупов выживших на первые сутки животных при дозировке 22,6 мг/кг наблюдались лишь единичные желтоватые сальные пятна в ткани печени. При биохимическом исследовании биообъектов от трупов погибших животных при дозировке 22,6 мг/кг: альбумин 48,8 г/л; в сыворотке крови активность АСТ (905 Е/л); ЩФ (щелочная фосфатаза) 600 Е/л. При биохимическом исследовании биообъектов от трупов выживших на первые сутки животных при дозировке 12,5 мг/кг: общий белок 80,2 г/л, альбумин 54,1 г/л; в сыворотке крови активность АСТ (133,5 Е/л), АЛТ (52,5 Е/л), ЩФ (440 Е/л). Оценка показателей проводилась с учётом нормальных значений для данных животных.

Полученный после вскрытия материал фиксировали, часть подвергли гистологической проводке и окраске гематоксилином и эозином, по Рего; выполнена PAS-реакция. Из оставшейся части материала путём заморозки с последующим изготовлением срезов получены препараты, окрашенные суданом III. Полученная гистологическая картина у животных соответствовала изменениям, обнаруженным при исследовании трупов П. и В. Каких-либо специфических изменений нами не выявлено.

Судебно-медицинский диагноз и выводы

У П. установлен следующий судебно-медицинский диагноз.

«Основное заболевание. Отравление деструктивным ядом с преимущественным поражением печени и почек: острый токсический гепатит; эрозивный гастроэнтероколит, ареактивный некроз стенки тонкой кишки; кровавая слизь в просвете желудка, тонкой и слепой кишки.

Осложнения основного заболевания. Печёночно-почечная недостаточность: биохимическое исследование крови (дата): ЛДГ 14 820 ед/л, АЛТ 8500 ед/л, АСТ 6240 ед/л, ГГТ 191 ед/л, липаза 183 ед/л, альфа-амилаза 267 ед/л, мочевины 10,9 ммоль/л, креатинин 320,32 мкмоль/л, аммоний 1361,59 мкмоль/л, мочевая кислота 874,5 мкмоль/л. Резкие гемоциркуляторные нарушения во внутренних органах, множественные

кровоизлияния в серозных оболочках и тканях органов. Выделительный и некротический нефроз. Отёк, дистелектаз, интраальвеолярные геморрагии в ткани лёгких. Отёк головного и спинного мозга. Двусторонний гидроторакс (300 мл справа и слева), асцит (200 мл).

Реанимационные и медицинские мероприятия: катеризация правой бедренной вены, левой бедренной артерии; интубация трахеи».

У В. установлен следующий судебно-медицинский диагноз.

«Основное заболевание. Отравление деструктивным ядом с преимущественным поражением печени и почек: острый токсический гепатит; эрозивный гастроэнтерит, эрозивный колит; кровавая слизь в просвете желудка и тонкой кишки.

Осложнения основного заболевания. Печёночно-почечная недостаточность: биохимическое исследование крови (дата): креатинин 133,0 мкмоль/л, ЛДГ 509,0 ед/л, АЛТ 56,7 ед/л, АСТ 77,5 ед/л, КФК (креатинкиназа) 1479,0 ед/л, КФК-МВ 73,9 ед/л. Выделительный нефроз. Резкие гемоциркуляторные нарушения во внутренних органах, множественные кровоизлияния в серозных оболочках и тканях органов. Очаговый отёк лёгких. Отёк мозга.

Реанимационные и медицинские мероприятия. Интубация трахеи (дата); катеризация правой подключичной вены (дата); реанимационные мероприятия (дата).

Сопутствующие заболевания. Атеросклероз аорты II стадии, II степени, венечных артерий (II стадии, II степени, стеноз 30%). Мелкоочаговый кардиосклероз. Пневмосклероз, хронический бронхит вне обострения. Жировой гепатоз. Фиброз поджелудочной железы. Микрофолликулярная гиперплазия щитовидной железы».

На основании комплексного анализа обстоятельств дела, клинической картины, результатов прижизненных лабораторных и инструментальных исследований, результатов судебно-экспертных посмертных исследований (макро- и микроскопических, биохимических, судебно-химических), а также моделирования предполагаемого отравления у животных в условиях, приближённых к таковым у умерших, с последующим сопоставлением аналогичного набора данных сделан вывод о том, что смерть П. и В. наступила от отравления деструктивным ядом с преимущественным поражением печени и почек, при этом точное химическое вещество проведёнными исследованиями установить не представилось возможным.

ОБСУЖДЕНИЕ

При проведении судебно-медицинских исследований в описанных случаях учитывались сведения о приёме пищевого продукта, в остатках которого обнаружен конкретный токсикант — синтетический пиретроид лямбда-цигалотрин. Гигиенические нормативы по максимально допустимым уровням лямбда-цигалотрина в арбузах не установлены, исследований

по определению лямбда-цигалотрина в различных партиях арбузов также нами не обнаружено. Однако для различных коммерческих средств на основе лямбда-цигалотрина в инструкциях имеется множество указаний на обязательное накрывание пищевых продуктов при обработке помещений этими средствами, а также тщательную обработку поверхностей, контактирующих с продуктами питания, адсорбирующими лямбда-цигалотрин.

Обнаруженные концентрации его ниже уровня, соответствующего летальному для теплокровных животных. В то же время неизвестна исходная концентрация токсиканта на момент употребления в пищу арбуза погибшими.

Следует отметить, что на догоспитальном этапе пациенты принимали противодиарейное средство, в состав которого входит лоперамид. Лоперамид замедляет пассаж кишечного содержимого и уменьшает выделение жидкости и электролитов, метаболизируется в печени. Таким образом, приём лоперамида при подозрении на отравление веществом химической этиологии нецелесообразен и может повлиять на течение отравления. У погибших клинически была исключена пищевая токсикоинфекция, а судебно-химическими исследованиями были исключены наиболее распространённые токсиканты, которые могли дать сходную морфологическую картину. Однако невозможность предоставления прижизненного биологического материала (при отборе проб до начала лечения) для химико-токсикологических исследований усложнила задачу как при постановке диагноза в клинике, так и при последующем посмертном исследовании.

Каких-либо хронических заболеваний, в том числе генетически обусловленных, которые могли самостоятельно привести к развитию описанной симптоматики у П. и В., прижизненно не установлено.

Описанная в публикациях клиническая картина в случаях отравления пиретроидами неспецифична и разнообразна: через 4–48 ч после употребления появляются боль в горле, тошнота, рвота, боль в животе, головокружение, головная боль, слабость; в более тяжёлых случаях развиваются кома и судороги [6–8]. Прогноз выживания зависит как от концентрации токсиканта, так и характеристики вещества-«переносчика» в составе раствора [9, 10] и времени начала интенсивной терапии [11]. У лиц с нарушенной толерантностью к глюкозе при отравлении пиретроидами осложнения развиваются чаще [12]. В 39,3% случаев отравления пиретроидами имеют атипичные проявления, доминирующим из которых является дыхательная недостаточность [13].

Имеются результаты экспериментальных исследований на животных, свидетельствующие о том, что на клиническую картину и патогенез токсического действия пестицидов влияют коморбидные состояния [14, 15].

При сопоставлении результатов микроскопического исследования материала от погибших и данных литературы сходная морфологическая картина обнаружена нами в ряде освещённых в литературе экспериментов

на животных. Так, в экспериментальной работе В.И. Герунова и Т.В. Герунова продемонстрирована полноценная патоморфологическая картина отравления лямбда-цигалотрином на половозрелых беспородных лабораторных крысах, которым вводили в желудок препарат в дозе 500 мг/кг (что значительно превышает установленные для животных средние смертельные концентрации [16–18]), при этом наиболее выраженные изменения наблюдали у животных, погибших через 10–12 ч после отравления [19].

Установлено, что некоторые синтетические пиретроиды могут через кожу поступать в системный кровоток животных, запуская цепочку патологических реакций: при капельном нанесении на кожу средств для борьбы с эктопаразитами домашних животных, содержащих в составе синтетические пиретроиды, с нарушением технологии, у животного отмечали гипертермию, угнетение состояния, тремор, а при биохимическом исследовании крови — снижение активности ЩФ [20].

Изменение биохимических показателей зарегистрировано при внутрижелудочном введении крысам цианопиретроидов в абсолютно смертельной дозе: при исследовании материала после убоя животных установлено повышение активности АЛТ, АСТ и ЩФ по сравнению с контролем [21]. Кроме того, другие исследователи наблюдали снижение уровня глобулинов и повышение активности АЛТ и АСТ в анализе крови в динамике у животных (свиней), в присутствии которых проводилась экспериментальная обработка помещений синтетическими пиретроидами [22].

При моделировании отравления лямбда-цигалотрином на крысах нами получены результаты посмертного исследования биохимических показателей, изменения в которых наблюдались и при исследовании материала погибших.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведённые случаи из практики показывают значение профилактики смертельных исходов отравлений химической этиологии. С нашей точки зрения, самолечение и отказ от госпитализации являются важным фактором, которые могут повлиять как на течение, так и на исход отравления. Кроме того, на этапе поступления в стационар пациентов с подозрением на отравление крайне важно обеспечить сбор биоматериала (крови, мочи, первой порции промывных вод, рвотных масс) и применение скрининговых процедур исследования токсикологически важных веществ, в том числе пиретроидов, в объектах биологического происхождения. В связи с этим профилактика смертельных исходов отравлений химической этиологии должна включать как обучение населения, так и совершенствование алгоритмов работы медицинского персонала.

Для судебно-медицинской практики обязательным элементом диагностического процесса в случаях

подозрений на смерть в результате отравления химической этиологии является работа с предоставленными материалами дела, тщательное изучение обстоятельств и медицинской документации, а также работа со следователем, в том числе для получения сравнительных образцов токсикантов и прижизненно изъятого биологического материала из стационара или из архива химико-токсикологической лаборатории. Ценным дополнением к комплексу проведённых исследований также является моделирование отравления в эксперименте на животных.

Химико-токсикологические и судебно-химические исследования в таких случаях должны носить скрининговый характер с максимально широкими возможностями обнаружения токсикологически важных веществ с учётом пределов их обнаружения, в том числе пиретроидов, используемых на территории Российской Федерации.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении работы.

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

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

следующим образом: И.О. Чижикова — существенный вклад в анализ данных и интерпретацию результатов, написание статьи; Д.В. Горностаев — существенный вклад в дизайн исследования и получение результатов, написание статьи; С.В. Шигеев — существенный вклад в интерпретацию результатов, внесение в рукопись существенной правки с целью повышения научной ценности статьи.

Благодарности. Авторы выражают благодарность д.м.н. Ольге Генриховне Асташкиной за активную консультацию в вопросах интерпретации лабораторных исследований.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This article was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. 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. I.O. Chizhikova — a substantial contribution to the analysis of data and interpretation of data for the work, drafting the work; D.V. Gornostaev — a substantial contribution to the design of the work and obtaining results, drafting the work; S.V. Shigeev — a substantial contribution to the interpretation of data for the work, revising it critically for important intellectual content.

Acknowledgment. The authors thank Dr. Sci. (Med.) Olga G. Astashkina for active consultation on the interpretation of laboratory tests.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Hudson N.L., Kasner E.J., Beckman J., et al. Characteristics and magnitude of acute pesticide-related illnesses and injuries associated with pyrethrin and pyrethroid exposures 11 states, 2000–2008 // *Am J Indust Med.* 2014. Vol. 57, N 1. P. 15–30. doi: 10.1002/ajim.22216
- Курдиль Н.В., Иващенко О.В., Струк В.Ф., Богомол А.Г. Особенности острых отравлений пестицидами в условиях города: карбаматы, пиретроиды, неоникотиноиды // *Медицина неотложных состояний.* 2015. № 4. С. 37–42.
- Khemiri R., Côté J., Fetoui H., Bouchard M. Documenting the kinetic time course of lambda-cyhalothrin metabolites in orally exposed volunteers for the interpretation of biomonitoring data // *Toxicol Letters.* 2017. N 276. P. 115–121. doi: 10.1016/j.toxlet.2017.05.022
- Сивик В.В., Затямина М.С., Мигунов В.С., Кинаш А.А. Судебно-медицинское значение токсического действия неустановленного вещества в структуре химической травмы // *Судебно-медицинская экспертиза.* 2019. Т. 62, № 4. С. 10–13. doi: 10.17116/sudmed20196204110
- Зарафьянц Г.Н. Судебно-медицинская диагностика отравлений некоторыми ядовитыми гриба-ми при летальном исходе в стационаре // *Судебно-медицинская экспертиза.* 2016. Т. 59, № 1. С. 22–28. doi: 10.17116/sudmed201659122-28
- He F., Wang S., Liu L., et al. Clinical manifestations and diagnosis of acute pyrethroid poisoning // *Arch Toxicol.* 1989. Vol. 63, N 1. P. 54–58. doi: 10.1007/BF00334635
- Bradberry S.M., Cage S.A., Proudfoot A.T., Vale J.A. Poisoning due to pyrethroids // *Toxicol Rev.* 2005. Vol. 24, N 2. P. 93–106. doi: 10.2165/00139709-200524020-00003
- Akelma H., Kilic E.T., Salik F., et al. Pyrethroid intoxication: A rare case report and literature review // *Niger J Clin Pract.* 2019. Vol. 22, N 3. P. 442–444. doi: 10.4103/njcp.njcp_241_18
- Yang P.Y., Lin J.L., Hall A.H., et al. Acute ingestion poisoning with insecticide formulations containing the pyrethroid permethrin, xylene, and surfactant: A review of 48 cases // *J Toxicol Clin Toxicol.* 2002. Vol. 40, N 2. P. 107–113. doi: 10.1081/ct-120004397
- Tripathi M., Pandey R., Ambesh S.P., Pandey M. A mixture of organophosphate and pyrethroid intoxication requiring intensive care unit admission: A diagnostic dilemma and therapeutic approach // *Anesthesia Analgesia.* 2006. Vol. 103, N 2. P. 410–412. doi: 10.1213/01.ane.0000222470.89210.5a

11. Gunay N., Kecek Z., Cete Y., et al. Oral deltamethrin ingestion due in a suicide attempt // *Bratisl Lek Listy*. 2010. Vol. 111, N 5. P. 303–305.
12. Kim D., Moon J., Chun B. The initial hyperglycemia in acute type II pyrethroid poisoning // *J Kor Med Sci*. 2015. Vol. 30, N 4. P. 365–370. doi: 10.3346/jkms.2015.30.4.365
13. Cha Y.S., Kim H., Cho N.H., et al. Pyrethroid poisoning: Features and predictors of atypical presentations // *Emergency Med J*. 2014. Vol. 31, N 11. P. 899–903. doi: 10.1136/emmermed-2013-202908
14. Шахназаров М.А., Шахназаров А.М., Расулов М.Т., и др. Структурно-метаболические особенности компенсаторно-приспособительных процессов в гепатобилиарной системе при ацетатной язве желудка и воздействии пестицидов // *Юг России: экология, развитие*. 2014. Т. 9, № 4. С. 132–140.
15. Расулов М.Т., Шахназаров А.М., Шахназаров М.А., Магомедгаджиев Б.Г. Особенности репаративной регенерации ацетатной язвы желудка при хроническом воздействии пестицида хлорофоса // *Юг России: экология, развитие*. 2011. № 2. С. 120–125. doi: 10.18470/1992-1098-2011-2-120-125
16. National Pesticide Information Center Technical Fact Sheet. Lambda-cyhalothrin. NPIC, sponsored cooperatively by Oregon State University and the U.S. Environmental Protection Agency. 2001.
17. Cyhalothrin, Environmental Health Criteria, 99. World Health Organization. Geneva, Switzerland, 1990.
18. Lambda-cyhalothrin. Pesticide Tolerances. Federal Register // *The Daily J US Government*. 1998. Vol. 63, N 30. P. 7291–7299.
19. Герунов В.И., Герунов Т.В. Патоморфологическая характеристика токсических эффектов лямбда-цигалотрина // *Омский научный вестник*. 2012. Т. 1, № 108. С. 201–203.
20. Смыслова П.Ю. Мониторинг нежелательных эффектов препаратов на основе фипронила и перметрина и их фармакокоррекция: Автореф. дис. ... канд. вет. наук. Троицк, 2017. 15 с.
21. Халикова К.Ф., Маланьев А.В., Ямалова Г.Р., Ганиев И.М. Гематологические и биохимические показатели крыс при острой интоксикации цианопиретроидами // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана*. 2019. № 3. С. 223–227. doi: 10.31588/2413-4201-1883-239-3-223-227
22. Герунов Т.В. Иммунотоксическое действие синтетических пиретроидов, неоникотиноидов, авермектинов и его фармакокоррекция у животных: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Краснодар, 2020. 35 с.

REFERENCES

1. Hudson NL, Kasner EJ, Beckman J, et al. Characteristics and magnitude of acute pesticide-related illnesses and injuries associated with pyrethrin and pyrethroid exposures 11 states, 2000–2008. *Am J Indust Med*. 2014;57(1):15–30. doi: 10.1002/ajim.22216
2. Kurdil NV, Ivashchenko OV, Struk VF, Bogomol AG. Features of acute pesticide poisoning in urban conditions: Carbamates, pyrethroids, neonicotinoids. *Med Emergency Conditions*. 2015;(4):37–42. (In Russ).
3. Khemiri R, Côté J, Fetoui H, Bouchard M. Documenting the kinetic time course of lambda-cyhalothrin metabolites in orally exposed volunteers for the interpretation of biomonitoring data. *Toxicol Letters*. 2017;(276):115–121. doi: 10.1016/j.toxlet.2017.05.022
4. Sivik VV, Zatyamina MS, Migunov VS, Kinash AA. Forensic medical significance of the toxic effect of an unidentified substance in the structure of chemical trauma. *Forensic Med Examination*. 2019;62(4):10–13. (In Russ). doi: 10.17116/sudmed201962041105
5. Zarafyants GN. Forensic medical diagnostics of poisoning by some poisonous mushrooms with a fatal outcome in a hospital. *Forensic Med Examination*. 2016;59(1):22–28. doi: 10.17116/sudmed201659122-28
6. He F, Wang S, Liu L, et al. Clinical manifestations and diagnosis of acute pyrethroid poisoning. *Arch Toxicol*. 1989;63(1):54–58. doi: 10.1007/BF00334635
7. Bradberry SM, Cage SA, Proudfoot AT, Vale JA. Poisoning due to pyrethroids. *Toxicol Rev*. 2005;24(2):93–106. doi: 10.2165/00139709-200524020-00003
8. Akelma H, Kilic ET, Salik F, et al. Pyrethroid intoxication: A rare case report and literature review. *Niger J Clin Pract*. 2019;22(3):442–444. doi: 10.4103/njcp.njcp_241_18
9. Yang PY, Lin JL, Hall AH, et al. Acute ingestion poisoning with insecticide formulations containing the pyrethroid permethrin, xylene, and surfactant: A review of 48 cases. *J Toxicol Clin Toxicol*. 2002;40(2):107–113. doi: 10.1081/clt-120004397
10. Tripathi M, Pandey R, Ambesh SP, Pandey M. A mixture of organophosphate and pyrethroid intoxication requiring intensive care unit admission: A diagnostic dilemma and therapeutic approach. *Anesthesia Analgesia*. 2006;103(2):410–412. doi: 10.1213/01.ane.0000222470.89210.5a
11. Gunay N, Kecek Z, Cete Y, et al. Oral deltamethrin ingestion due in a suicide attempt. *Bratisl Lek Listy*. 2010;111(5):303–305.
12. Kim D, Moon J, Chun B. The initial hyperglycemia in acute type II pyrethroid poisoning. *J Kor Med Sci*. 2015;30(4):365–370. doi: 10.3346/jkms.2015.30.4.365
13. Cha YS, Kim H, Cho NH, et al. Pyrethroid poisoning: Features and predictors of atypical presentations. *Emergency Med J*. 2014;31(11):899–903. doi: 10.1136/emmermed-2013-202908
14. Shakhnazarov MA, Shakhnazarov AM, Rasulov MT, et al. Structural and metabolic features of compensatory and adaptive processes in the hepatobiliary system with acetate gastric ulcer and exposure to pesticides. *South Russia: Ecology Development*. 2014;9(4):132–140. (In Russ).
15. Rasulov MT, Shakhnazarov AM, Shakhnazarov MA, Magomedgadzhiev BG. Features of reparative regeneration of acetate gastric ulcer under chronic exposure to the pesticide chlorophos. *South Russia: Ecology Development*. 2011;(2):120–125. (In Russ). doi: 10.18470/1992-1098-2011-2-120-125
16. National Pesticide Information Center Technical Fact Sheet. Lambda-cyhalothrin. NPIC, sponsored cooperatively by Oregon State University and the U.S. Environmental Protection Agency. 2001.
17. Cyhalothrin, Environmental Health Criteria, 99. World Health Organization. Geneva, Switzerland; 1990.
18. Lambda-cyhalothrin. Pesticide Tolerances. Federal Register. *The Daily J US Government*. 1998;63(30):7291–7299.
19. Gerunov VI, Gerunov TV. Pathomorphological characteristics of toxic effects of lambda-cyhalothrin. *Omsk Scientific Bulletin*. 2012;1(108):201–203. (In Russ).

20. Smyslova PY. Monitoring of undesirable effects of drugs based on fipronil and permethrin and their pharmacocorrection [dissertation abstract]. Troitsk; 2017. 15 p. (In Russ).

21. Khalikova KF, Malanyev AV, Yamalova GR, Ganiev IM. Hematological and biochemical parameters of rats with acute cyanopyrethroids intoxication. *Scien Notes Kazan*

State Acad Veterinar Med N.E. Bauman. 2019(3):223–227. doi: 10.31588/2413-4201-1883-239-3-223-227

22. Gerunov TV. Immunotoxic effect of synthetic pyrethroids, neonicotinoids, avermectins and its pharmacocorrection in animals [dissertation abstract]. Krasnodar; 2020. 35 p.

ОБ АВТОРАХ

*** Чижикова Инна Олеговна;**

адрес: Российская Федерация, 115516, Москва,
Тарный пр-д, д. 3;

ORCID: 0000-0001-6520-9540;

e-mail: Inna.o.chizhikova@gmail.com

Горностаев Дмитрий Викторович, канд. мед. наук;

ORCID: 0000-0002-2416-3627;

e-mail: gornost@yandex.ru

Шигеев Сергей Владимирович, д-р мед. наук;

ORCID: 0000-0003-2219-5315;

e-mail: Shigeev@mail.ru

AUTHORS' INFO

*** Inna O. Chizhikova;**

address: 3 Tarny passage, 115516 Moscow,
Russian Federation;

ORCID: 0000-0001-6520-9540;

e-mail: Inna.o.chizhikova@gmail.com

Dmitry V. Gornostaev, MD, Cand. Sci. (Med.);

ORCID: 0000-0002-2416-3627;

e-mail: gornost@yandex.ru

Sergey V. Shigeev, MD, Dr. Sci. (Med.);

ORCID: 0000-0003-2219-5315;

e-mail: Shigeev@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm12232>

Судебно-медицинское цитологическое исследование следов на клинке ножа при проникающих колото-резаных ранениях грудной клетки с повреждением лёгкого: случай из практики

А.П. Кидралиева¹, А.Л. Федоровцев², Р.Р. Кидралиев¹

¹ Иркутское областное бюро судебно-медицинской экспертизы, Иркутск, Российская Федерация;

² Нижегородское областное бюро судебно-медицинской экспертизы, Нижний Новгород, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

На орудиях механической травмы нередко встречаются различные следы и среди них — микрочастицы повреждённых органов и тканей человека. Выявление клеток и микрочастиц органов и тканей на орудии травмы подтверждает факт контакта его с телом человека, что имеет большое доказательственное значение.

В статье приведены результаты судебно-медицинского цитологического исследования биологических следов на клинке ножа в случае нанесения им множественных проникающих колото-резаных ранений грудной клетки с повреждением лёгкого. Из следов-наложений на клинке ножа были приготовлены микроскопические препараты, которые окрашивали растворами флюорохромов (0,0005% раствором атебрина и 0,01% раствором акридинового оранжевого). Исследование проводили с помощью люминесцентного микроскопа Leica DM2500 (объективы 20× и 60×, окуляр 10×). В ходе исследования обнаружены микрочастицы поперечнополосатой скелетной мышечной ткани, рыхлой неоформленной соединительной ткани и жировой ткани с фрагментами капилляров и артериол. Выявлены также изолированные мезотелиальные клетки и альвеолоциты II типа. Волокна поперечнополосатой скелетной мышечной ткани имели вид вытянутых многоядерных клеток с характерной поперечной исчерченностью. Рыхлая неоформленная соединительная ткань представлена хаотично расположенными волокнами в виде тяжей, которые располагались в основном аморфном веществе, представленном гомогенной бесструктурной субстанцией. Фрагменты жировой ткани имели вид гроздьев из круглых и овальных крупных клеток, плотно прижатых друг к другу, которые были пронизаны капиллярами и артериолами. В ядрах большинства клеток выявлен Y-хроматин. Кроме этого, на клинке ножа обнаружена кровь человека.

Таким образом, в результате судебно-медицинской цитологической экспертизы обнаружены микрочастицы тканей и изолированные клетки человека мужского генетического пола, установлена их органно-тканевая принадлежность, что является ценной диагностической находкой, так как подтверждает факт контакта орудия травмы с телом человека.

Ключевые слова: судебно-медицинская цитология; биологические следы; орудие травмы.

Как цитировать:

Кидралиева А.П., Федоровцев А.Л., Кидралиев Р.Р. Судебно-медицинское цитологическое исследование следов на клинке ножа при проникающих колото-резаных ранениях грудной клетки с повреждением лёгкого: случай из практики // *Судебная медицина*. 2023. Т. 9, № 3. С. 349–355. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm12232>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm12232>

Forensic medical cytological examination of the trace evidence on the knife's blade in the case of multiple penetrating stab/cut wounds in the chest with lung damage: a case report

Anna P. Kidralieva¹, Andrey L. Fedorovtsev², Ruslan R. Kidraliev¹

¹ Irkutsk regional Bureau of forensic medical examination, Irkutsk, Russian Federation;

² Nizhny Novgorod regional Bureau of forensic medical examination, Nizhny Novgorod, Russian Federation

ABSTRACT

Various trace evidence are often found on the instruments of mechanical injury, including microparticles of human's damaged organs and tissues. The detection of cells and microparticles of organs and tissues on the instrument of injury confirms its contact with the human body, which is of great evidentiary value.

The article presents the results of forensic medical cytological examination of biological evidence taken from the knife's blade in the case of multiple penetrating stab/cut wounds in the chest that result in lung damage. Microscopic preparations were made from the traces on knife's blade, which were stained with fluorochrome solutions (0.0005% aqueous solution of atebribe and 0.01% solution of acridine orange). The study was performed using the luminescent microscope Leica DM2500 (20× and 60× lenses, 10× eyepiece). The examination of microparticles of the striated skeletal muscle revealed areolar connective and fat tissues with capillary and arteriole fragments. The isolated mesothelial cells and type II pneumocytes were also detected. Fibers of the striated skeletal muscle tissue looked like long multinucleated cells with distinguishing cross-striation. The areolar connective tissue was represented by loosely arranged fibers embedded in the ground substance. Fragments of the fat tissue looked like the clusters of round and oval large cells, tightly pressed together, with capillaries, and arterioles in between. Y-chromatin was detected in the nuclei of most cells. In addition, human blood was found on the knife's blade.

Thus, the study revealed that tiny particles of tissues and isolated human cells of the male genetic sex were detected, their organ–tissue affiliation was established, which is a valuable diagnostic finding, because it confirms the contact of the trauma instrument with the human body.

Keywords: forensic cytology; biological evidence; the instrument of injury.

To cite this article:

Kidralieva AP, Fedorovtsev AL, Kidraliev RR. Forensic medical cytological examination of the trace evidence on the knife's blade in the case of multiple penetrating stab/cut wounds in the chest with lung damage: a case report. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(3):349–355. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm12232>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm12232>

胸腔穿透性刺伤伴肺部损伤时刀刃上痕迹的法医细胞学研究: 实践中的一个案例

Anna P. Kidralieva¹, Andrey L. Fedorovtsev², Ruslan R. Kidraliev¹

¹ Irkutsk regional Bureau of forensic medical examination, Irkutsk, Russian Federation;

² Nizhny Novgorod regional Bureau of forensic medical examination, Nizhny Novgorod, Russian Federation

简评

在机械创伤武器上经常会发现各种痕迹, 包括受损人体器官和组织的微粒子。在创伤武器上检测到器官及组织的细胞和微颗粒, 可以证实其与人体接触的事实, 这具有重要的证据价值。

本文介绍对胸部多处穿透性刺伤伴肺部损伤时刀刃上生物痕迹的法医细胞学研究结果。根据刀刃上的痕迹制备了显微制剂, 并用荧光色素溶液 (0.0005%阿的平溶液和0.01%吡啶橙溶液) 进行染色。研究是使用Leica DM2500荧光显微镜 (20×和60×物镜, 10×目镜) 进行的。研究显示了, 横纹骨骼肌组织、松散未定型结缔组织和脂肪组织的微颗粒中含有毛细血管和微动脉。此外, 还检测到分离的间皮细胞和II型肺泡细胞。横纹骨骼肌组织的纤维看起来像拉长的多核细胞, 具有特征性的横纹。松散的未定型结缔组织表现为杂乱排列的索状纤维, 位于无定形的主要物质中, 表现为均匀的无结构物质。脂肪组织碎片看起来像一束束圆形和椭圆形的大细胞, 相互紧贴, 被毛细血管和微动脉穿透。大多数细胞的细胞核中都检测到了Y染色质。此外, 刀刃上还发现了人血。

因此, 作为法医细胞学鉴定的结果, 发现了男性遗传性别的组织微粒和分离的人体细胞, 确定了它们的器官和组织归属, 这是一个有价值的诊断结果, 因为它证实创伤武器与人体接触的事实。

关键词: 法医细胞学; 生物痕迹; 外伤武器。

引用本文:

Kidralieva AP, Fedorovtsev AL, Kidraliev RR. 胸腔穿透性刺伤伴肺部损伤时刀刃上痕迹的法医细胞学研究: 实践中的一个案例. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(3):349–355. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm12232>

收到: 20.06.2023

接受: 14.07.2023

发布日期: 03.08.2023

АКТУАЛЬНОСТЬ

Объектами судебно-медицинских цитологических исследований являются изолированные клетки, частицы повреждённых органов и тканей, кровь, выделения (влагалищное содержимое, слюна, кал и др.). При проведении судебно-цитологических исследований могут быть решены вопросы о наличии, видовой и половой принадлежности, органно-тканевом происхождении клеток и микрочастиц тканей животного происхождения на орудиях травмы, одежде, подногтевом содержимом и т.д. [1–3].

На орудиях механической травмы нередко встречаются различные следы-наложения, а среди них — микрочастицы повреждённых органов и тканей человека. Частота обнаружения микрочастиц составляет в среднем 11,7% и зависит от вида орудия травмы. Реже всего микрочастицы обнаруживаются на режущих и колюще-режущих предметах (менее 1%), чаще — на рубящих предметах (до 20% случаев). На колюще-режущих предметах микрочастицы органов и тканей обнаруживаются преимущественно в зазубринах, выемках и других дефектах клинка, а также на границе с рукояткой или ограничителем [4]. Кроме микрочастиц органов и тканей в следах-наложениях могут быть выявлены изолированные клетки, входящие в состав многих органов и тканей человека [5]. Эти клетки имеют сходные морфологические особенности и потому не обладают органной или региональной специфичностью [6]. При микроскопии клеток могут быть обнаружены половые маркеры, наличие или отсутствие которых позволяет установить генетический пол в исследуемых объектах [7–9]. Следует отметить также, что клетки и микрочастицы органов и тканей на орудиях травмы всегда находятся в следах крови [10]. Выявление клеток и микрочастиц органов и тканей на орудии травмы подтверждает факт контакта его с телом человека, что имеет большое доказательственное значение для следствия [11, 12].

Приводим случай из практики судебно-цитологического исследования следов-наложений на клинке ножа в случае причинения потерпевшему проникающих ранений грудной клетки с повреждением лёгкого.

ОПИСАНИЕ СЛУЧАЯ

Из постановления о назначении судебно-медицинской экспертизы известно, что смерть гражданина Б. наступила в результате множественных колото-резаных ранений грудной клетки слева с повреждением лёгкого, осложнившихся обильной кровопотерей. В ходе осмотра места происшествия рядом с трупом был обнаружен и изъят нож со следами вещества бурого цвета.

В судебно-биологическое отделение доставлен нож типа кухонного, фабричного изготовления, с клинком из серебристо-белого металла с двусторонней

заточкой. Лезвие на протяжении 5 см от основания клинка зазубрено. При визуальном осмотре на обеих поверхностях клинка ножа на всём его протяжении обнаружены множественные сливающиеся пятна вещества бурого цвета с нечёткими контурами (в которых выявлена кровь человека, а при молекулярно-генетическом исследовании установлено, что она происходит от потерпевшего гражданина Б.). Кроме этого, при осмотре ножа под стереомикроскопом с увеличением 16–25× на лезвии, в области зазубрин, и у основания клинка, на границе с рукояткой, обнаружены желтоватые частицы с «сальным» блеском неправильной овальной формы размерами до 0,3×0,4 см. Эти частицы снимали с клинка ножа препаровальными иглами, переносили на предметные стёкла с лунками и размачивали в нескольких каплях 10% раствора уксусной кислоты в течение 1–2 часов. Препараты готовили несколькими способами: (1) из размоченных в растворе уксусной кислоты частиц готовили отпечатки путём прижатия их без смещения на несколько секунд к предметным стёклам; (2) частицы разделяли препаровальными иглами на мелкие фрагменты под стереомикроскопом с увеличением 16–25× и высушивали при комнатной температуре; (3) вытяжки из смывов с клинка ножа после установления наличия и видовой принадлежности крови заливали с избытком 10% раствором уксусной кислоты с экспозицией в течение 18 часов при комнатной температуре; после центрифугирования и удаления надосадочной жидкости осадки отмывали 10% раствором уксусной кислоты 3 раза путём центрифугирования по 10 минут при скорости центрифуги 1500 оборотов в минуту; ресуспензированный осадок переносили в виде капли на обезжиренные предметные стёкла, высушивали при комнатной температуре. Высушенные препараты фиксировали 96% этиловым спиртом 15 минут и окрашивали 0,0005% водным раствором атебрина в течение 10 минут. Применяли также окраску 0,01% акридиновым оранжевым в течение 2 минут. Исследование выполняли с помощью люминесцентного микроскопа Leica DM2500 сразу же после приготовления препаратов. Обзорную микроскопию проводили с объективом 20× и окулярами 10×, изучение отдельных клеточных элементов — с объективом 60× и окулярами 10× с применением водной иммерсии.

При микроскопии препаратов обнаружены фрагменты рыхлой волокнистой (неоформленной) соединительной ткани, имевшие вид прямых и волнообразно изогнутых, неветвящихся, хаотично расположенных тяжей, между которыми располагалось основное аморфное вещество в виде гомогенной бесструктурной субстанции. Волокна соединительной ткани при окрашивании препаратов 0,0005% водным раствором атебрина имели окраску от тусклой серо-зелёной до светящейся ярко-зелёной, аморфное вещество было слабо окрашено в светло-зелёный цвет.

Обнаружена также жировая ткань в виде гроздьев из круглых и овальных крупных клеток, плотно прижатых друг к другу, — липоцитов. В центральной части липоциты содержали каплю нейтрального жира, окружённую тонким слоем цитоплазмы с уплощённым ядром, поэтому при микроскопии они выглядели как бы «пустыми», и в препаратах были видны лишь границы клеток и гиперхромные, гомогенно окрашенные ядра. Между липоцитами располагались капилляры, имеющие вид тонких тяжёлой серо-зелёного цвета с узкими овальными ядрами нежно-зелёного цвета, лежащими в виде цепочек. Кроме этого, в микрочастицах жировой ткани встречались и артериолы (малые сосуды мышечного типа), которые имели вид цилиндрических тяжёлых с многочисленными веретеновидными клетками с узкими длинными ядрами, лежащими рядами в поперечном направлении (клетки гладкой мышечной ткани), и ядрами эндотелиальных клеток овальной формы, ориентированных вдоль оси сосуда.

В нескольких препаратах были обнаружены волокна поперечнополосатой скелетной мышечной ткани с характерной поперечной исчерченностью. В волокнах находились многочисленные ядра овоидной или палочковидной формы, лежащие цепочками по периферии.

Кроме фрагментов тканей при микроскопии (с увеличением 600×) обнаружены и изолированные клетки, в частности гранулоциты и лимфоциты крови, альвеолоциты II типа и мезотелиальные клетки. Альвеолоциты II типа (клетки однослойного плоского дыхательного альвеолярного эпителия) представляли собой клетки округлой или овальной формы с чёткими контурами, ядра прилежали к внутренней поверхности клеточной мембраны. При флюорохромировании препаратов 0,01% акридинового оранжевого цитоплазма окрашивалась в серо-зелёный цвет с мелкозернистыми включениями красно-оранжевого цвета, ядра люминесцировали зелёным светом, в них различались ядрышки оранжевого цвета.

Обнаружены также изолированные клетки мезотелия (однослойный плоский эпителий, выстилающий серозные полости), которые имели полигональную форму с незавёрнутыми краями и округлыми ядрами, расположенными центрально. При окраске раствором акридинового оранжевого цитоплазма клеток имела однородную серо-зелёную окраску с мелкой неяркой оранжевой зернистостью вокруг ядер, которые были окрашены в зелёный цвет со слабо различимой хроматиновой структурой.

В ядрах большинства клеток выявлен Y-хроматин, при этом локализация его в ядрах была различной. Так, в волокнах поперечнополосатой мышечной ткани и гладких миоцитах артериол Y-хроматин имел характерную околополюсную локализацию, в альвеолоцитах прилежал к внутренней поверхности ядерной оболочки. В ядрах адипоцитов половые маркеры не различались, так как ядра имели интенсивную и гомогенную окраску.

Обнаружение в ядрах большинства клеток Y-хроматина позволило диагностировать мужской генетический пол и принадлежность исследуемых клеток человеку.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, при судебно-медицинской цитологической экспертизе на клинке ножа были обнаружены микрочастицы мышечной, соединительной и жировой ткани с фрагментами капилляров и артериол, мезотелиальные клетки и альвеолоциты II типа человека мужского генетического пола.

Результаты, полученные в ходе данной судебно-медицинской цитологической экспертизы, являются ценной находкой, так как подтверждают факт контакта орудия травмы с телом человека. Установленная органно-тканевая принадлежность следов-наложений на ноже позволяет подтвердить локализацию повреждений, причинённых конкретным орудием травмы.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источники финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении работы.

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

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение работы и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: А.П. Кидралиева — сбор данных, написание черновика рукописи; А.Л. Федоровцев — научная редакция рукописи, рассмотрение и одобрение окончательного варианта рукописи; Р.Р. Кидралиев — концепция и дизайн работы, внесение в рукопись правки с целью повышения научной ценности статьи.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This article was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. 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. A.P. Kidralieva — data collection, writing a draft of the manuscript; A.L. Fedorovsev — scientific revision of the manuscript, review and approval of the final version of the manuscript; R.R. Kidraliev — concept and design of work, revising the work critically for important intellectual content.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федоровцев А.Л., Ревнитская Л.А., Королева Е.И., Эделев Н.С. Судебно-медицинские цитологические исследования следов на вещественных доказательствах. Нижний Новгород, 2009. 152 с.
2. Dettmeyer R.B. Forensic Cytology. In: Forensic Histopathology: Fundamentals and Perspectives. Springer, 2018. P. 493–502. doi: 10.1007/978-3-319-77997-3-18
3. Ateriya N., Saraf A., Shedge R., et al. Techniques in forensic cytology: The road ahead // J Indian Acad Forensic Med. 2019. Vol. 41, N 1. P. 63–70. doi: 10.5958/0974-0848.2019.00016.2
4. Федоровцев А.Л., Королёва Е.И., Ревнитская Л.А. Диагностическое значение обнаружения микрочастиц тканей тела человека на орудиях механической травмы // Вестник судебной медицины. 2012. № 1. С. 34–38.
5. Королева Е.И., Федоровцев А.Л. Выявление клеток легочной ткани в следах-наложениях на колюще-режущих орудиях // Судебно-медицинская экспертиза. 1990. № 4. С. 58–59.
6. Загрядская А.П., Королева Е.И., Федоровцев А.Л. О цитологическом исследовании органов и тканей, выявленных в следах-наложениях на орудиях травмы // Современные научные и практические разработки судебных медиков Мордовии: сборник научно-практических работ. Вып. 3. Саранск, 2001.
7. Bhardwaj N., Nangia R., Puri A., et al. Determination of gender from dental pulp by identification of Barr bodies: A comparative study // J Oral Maxillofac Pathol. 2022. Vol. 26, N 4. P. 488–494. doi: 10.4103/jomfp.jomfp_250_22
8. Datar U., Angadi P.V., Hallikerimath S., Kale A.D. Cytological assessment of Barr bodies using aceto-orcein and papanicolaou stains in buccal mucosal smears and their sex estimation efficacy in an Indian sample // Acta Cytol. 2013. Vol. 57, N 5. P. 516–521. doi: 10.1159/000353216
9. Reddy D.S., Sherlin H.J., Ramani P., Prakash P.A. Determination of sex by exfoliative cytology using acridine orange confocal microscopy: A short study // J Forensic Dent Sci. 2012. Vol. 4, N 2. P. 66–69. doi: 10.4103/0975-1475.109887
10. Тишинова Л.А., Федоровцев А.Л. Определение смешанных следов крови и клеток на клинке ножа в случаях нанесения ранений нескольким потерпевшим // Судебно-медицинская экспертиза. 1998. № 6. С. 23–24.
11. Федоровцев А.Л. Следы-наложения на орудиях механической травмы как источник идентификационной информации // Судебно-медицинская экспертиза. 1997. № 2. С. 20–21.
12. Федоровцев А.Л., Эделев Н.С., Ревнитская Л.А., Королева Е.И. Современное состояние вопроса об исследовании следов-наложений на орудиях травмы // Материалы VI Всероссийского съезда судебных медиков: сборник научно-практических работ. Москва-Тюмень, 2005.

REFERENCES

1. Fedorovtsev AL, Revnitskaya LA, Koroleva EI, Edelev NS. Forensic cytological examination of traces on physical evidence. Nizhny Novgorod; 2009. 152 p. (In Russ).
2. Dettmeyer RB. Forensic Cytology. In: Forensic Histopathology: Fundamentals and Perspectives. Springer; 2018. P. 493–502. doi: 10.1007/978-3-319-77997-3-18
3. Ateriya N, Saraf A, Shedge R, et al. Techniques in forensic cytology: The road ahead. *J Indian Acad Forensic Med.* 2019;41(1):63–70. doi: 10.5958/0974_0848.2019.00016.2
4. Fedorovtsev AL, Koroleva EI, Revnitskaya LA. Diagnostic significance of detection of human's body tissues micro particles on mechanical trauma instruments. *Bulletin Forensic Med.* 2012;(1):34–38. (In Russ).
5. Fedorovtsev AL, Koroleva EI. Detection of lung tissue cells in traces-overlays on piercing and cutting tools. *Forensic Med Examinat.* 1990;(4):58–59. (In Russ).
6. Zagryadskaya AP, Koroleva EI, Fedorovtsev AL. About cytological examination of organs and tissues identified in traces, overlays on trauma instruments. In: Modern scientific and practical developments of forensic doctors in Mordovia: A collection of scientific and practical works. Issue 3. Saransk; 2001. (In Russ).
7. Bhardwaj N, Nangia R, Puri A, et al. Determination of gender from dental pulp by identification of Barr bodies: A comparative study. *J Oral Maxillofac Pathol.* 2022;26(4):488–494. doi: 10.4103/jomfp.jomfp_250_22
8. Datar U, Angadi PV, Hallikerimath S, Kale AD. Cytological assessment of Barr bodies using aceto-orcein and papanicolaou stains in buccal mucosal smears and their sex estimation efficacy in an Indian sample. *Acta Cytol.* 2013;57(5):516–521. doi: 10.1159/000353216
9. Reddy DS, Sherlin HJ, Ramani P, Prakash PA. Determination of sex by exfoliative cytology using acridine orange confocal microscopy: A short study. *J Forensic Dent Sci.* 2012;4(2):66–69. doi:10.4103/0975-1475.109887
10. Tishinova LA, Fedorovtsev AL. Determination of mixed traces of blood and cells on the blade of a knife in cases of injury to several victims. *Forensic Med Examinat.* 1998;(6):23–24. (In Russ).
11. Fedorovtsev AL. Traces-overlays on tools of mechanical trauma as a source of identification information. *Forensic Med Examinat.* 1997;(2):20–21. (In Russ).
12. Fedorovtsev AL, Edelev NS, Revnitskaya LA, Koroleva EI. The current state of the issue of the study of traces-overlays on the instruments of traumay. In: Materials of the VI All-Russian Congress of Forensic doctors: A collection of scientific and practical works. Moscow-Tyumen; 2005. (In Russ).

ОБ АВТОРАХ

* **Кидралиева Анна Павловна**, канд. мед. наук;
адрес: Российская Федерация, 664022, Иркутск, б-р Гагарина, д. 4;
ORCID: 0000-0002-4786-1065;
eLibrary SPIN: 5968-6328;
e-mail: chetvertnova2011@yandex.ru

AUTHORS' INFO

* **Anna P. Kidralieva**, MD, Cand. Sci. (Med.);
address: 4 Gagarin boulevard, 664022 Irkutsk, Russian Federation;
ORCID: 0000-0002-4786-1065;
eLibrary SPIN: 5968-6328;
e-mail: chetvertnova2011@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

Федоровцев Андрей Леонидович, д-р мед. наук;
ORCID: 0000-0002-6281-4689;
eLibrary SPIN: 1516-0318;
e-mail: afedorovtsev@yandex.ru

Кидралиев Руслан Рустемович, канд. мед. наук;
ORCID: 0009-0002-3243-0710;
eLibrary SPIN: 8943-1221;
e-mail: rustemovitch@mail.ru

Andrey L. Fedorovtsev, MD, Dr. Sci. (Med.);
ORCID: 0000-0002-6281-4689;
eLibrary SPIN: 1516-0318;
e-mail: afedorovtsev@yandex.ru

Ruslan R. Kidraliev, MD, Cand. Sci. (Med.);
ORCID: 0009-0002-3243-0710;
eLibrary SPIN: 8943-1221;
e-mail: rustemovitch@mail.ru

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm1098>

Рецензия на учебное пособие

В.А. Клевно, В.В. Фролова, И.А. Фроловой

«Судебно-медицинская оценка черепно-мозговой травмы»

А.В. Максимов

Московский государственный областной педагогический университет, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Автором дана рецензия на учебное пособие «Судебно-медицинская оценка черепно-мозговой травмы», подготовленное коллективом авторов В.А. Клевно, В.В. Фроловым, И.А. Фроловой.

Учебное пособие служит хорошим дополнением к учебнику по судебной медицине и содержит основные сведения о различных видах черепно-мозговой травмы, которые необходимы врачу – судебно-медицинскому эксперту при производстве наиболее часто встречаемой судебно-медицинской экспертизы трупов и живых лиц с повреждениями головы.

Издание предназначено для ординаторов, обучающихся по специальности «судебно-медицинская экспертиза», в том числе может быть рекомендовано преподавателям кафедр судебной медицины, практикующим судебно-медицинским экспертам, аспирантам, студентам медицинских специальностей, а также широкому кругу читателей.

Ключевые слова: черепно-мозговая травма; судебно-медицинская экспертиза; рецензия; учебное пособие.

Как цитировать:

Максимов А.В. Рецензия на учебное пособие **В.А. Клевно, В.В. Фролова, И.А. Фроловой** «Судебно-медицинская оценка черепно-мозговой травмы» // *Судебная медицина*. 2023. Т. 9, № 3. С. 357–362. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm1098>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm1098>

Review of the textbook “Forensic medical assessment of traumatic brain injury”

V.A. Klevno, V.V. Frolov, I.A. Frolova

Aleksandr V. Maksimov

Moscow State Regional Pedagogical University, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

The author gives a review of the textbook prepared by the team of authors V.A. Klevno, V.V. Frolov, and I.A. Frolova titled “Forensic medical assessment of traumatic brain injury.”

This textbook serves as a good addition to the textbooks on forensic medicine and contains basic information about various types of traumatic brain injury required by a forensic medical expert in the production of the most common forensic medical examination of corpses and living persons with head injuries.

The publication is intended for residents studying in the specialty “Forensic medical examination” and can also be recommended to teachers of the departments of forensic medicine, practicing forensic medical experts, graduate students, medical specialty students, and a wide range of readers.

Keywords: traumatic brain injury; forensic medical examination; review; study guide.

To cite this article:

Maksimov AV. Review of the textbook “Forensic medical assessment of traumatic brain injury” **V.A. Klevno,** V.V. Frolov, I.A. Frolova. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(3):357–362. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm1098>

Received: 22.01.2023

Accepted: 25.01.2023

Published: 15.03.2023

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm1098>

对 V.A.Klevno、V.V.Frolov、I.A.Frolova 所著教学参考书《颅脑创伤的法医学鉴定》的评论

Aleksandr V. Maksimov

Moscow State Regional Pedagogical University, Moscow, Russian Federation

简评

本文作者写了由 V. A. Klevno、V. V. Frolov、I. A. Frolova 组成的作者团队编写的教学参考书《颅脑创伤的法医学鉴定》的评论。

这本教学参考书是对法医学教科书的很好补充，包含各种类型颅脑创伤的基本信息，这些信息是医生（法医学鉴定人）在对有头部受伤的尸体和活人进行最常见的法医学鉴定时所必需的。

该出版物面向“法医学鉴定”专业的住院医师，也可把其推荐给法医学系教师、开业法医学鉴定人、研究生、医学专业学生以及广大的读者。

关键词：颅脑创伤；法医学鉴定；评论；教学参考书。

引用本文：

Maksimov AV. 对 V. A. Klevno、V. V. Frolov、I. A. Frolova 所著教学参考书《颅脑创伤的法医学鉴定》的评论. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(3):357–362. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm1098>

收到: 22.01.2023

接受: 25.01.2023

发布日期: 15.03.2023

ВВЕДЕНИЕ

Издательством «Практическая медицина» выпущено в свет учебное пособие «Судебно-медицинская оценка черепно-мозговой травмы» под общей редакцией заведующего кафедрой судебной медицины ГБУЗ МО МОНКИ имени М.Ф. Владимирского, президента Ассоциации судебно-медицинских экспертов доктора медицинских наук, профессора В.А. Клевно.

Соавторы учебного пособия — В.В. Фролов и И.А. Фролова — прекрасные специалисты в области судебно-медицинской экспертизы с большим стажем практической деятельности. Знание современных представлений о механизмах формирования, клинических и морфологических проявлениях черепно-мозговой травмы (ЧМТ), её дифференциальной диагностики с другими патологическими состояниями, а также собственный многолетний опыт позволили авторам учебного пособия создать целостный монографический труд, в котором раскрыт рациональный и эффективный алгоритм практического действия врача — судебно-медицинского эксперта при проведении судебно-медицинской экспертизы трупа в случаях различных видов ЧМТ.

ОСОБЕННОСТИ ИЗДАНИЯ

Актуальность учебного пособия определяется прежде всего тем, что, несмотря на значительные успехи, достигнутые в изучении биомеханики травмы головы, точное определение механизмов возникновения повреждений при некоторых видах ЧМТ остаётся не полностью изученным и не до конца понятным. В настоящее время не разработан единый методологический подход, который включал бы в себя строгую организацию экспертных действий, направленных на оценку, интерпретацию и дифференциальную диагностику обнаруживаемых морфологических признаков при ЧМТ или подозрении на неё, особенно в тех случаях, когда смерть наступила в условиях неочевидности и при наличииотягающей соматической патологии сосудов и структур головного мозга.

Как показывает опыт практической работы, очень сложной является задача определения природы и механизма возникновения повторной травматической субдуральной гематомы, хронической субдуральной гематомы, оценки базальных субарахноидальных кровоизлияний в тех случаях, когда кости черепа сохраняют свою целостность, а другие повреждения на голове ограничиваются

В.А. Клевно, В.В. Фролов, И.А. Фролова

СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКАЯ ОЦЕНКА ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ

В.А. Клевно, В.В. Фролов, И.А. Фролова

СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКАЯ ОЦЕНКА ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ



практическая медицина

Ассоциация судебно-медицинских экспертов
СМЭ
Association of Forensic Medical Experts

Учебное пособие «Судебно-медицинская оценка черепно-мозговой травмы» служит дополнением к учебнику по судебной медицине и содержит основные сведения о различных видах черепно-мозговой травмы, которые необходимы врачу — судебно-медицинскому эксперту при производстве наиболее часто встречаемой судебно-медицинской экспертизы трупов и живых лиц с повреждениями головы.

Учебное пособие соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), обязательным при реализации основных профессиональных образовательных программ высшего образования — программы подготовки кадров высшей квалификации в ординатуре по специальности 31.08.10 «Судебно-медицинская экспертиза».

Рисунков 83. Таблиц 3. Библиография — 42 назв.

Книга предназначена для ординаторов, обучающихся по специальности «Судебно-медицинская экспертиза», а также может быть использована для обучения врачей — судебно-медицинских экспертов по дополнительным профессиональным программам повышения квалификации и профессиональной переподготовки, студентов, аспирантов и повышения профессионального мастерства преподавателей кафедр судебной медицины.

Заказ на сайте WWW.MEDPRINT.RU

Обложка книги: Клевно В.А., Фролов В.В., Фролова И.А. Судебно-медицинская оценка черепно-мозговой травмы: учебное пособие. Москва: Ассоциация СМЭ, Практическая медицина, 2023. 104 с.: ил. (ISBN 978-5-98811-638-7),

Book cover: Klevno VA, Frolov VV, Frolova IA. Forensic medical assessment of traumatic brain injury: Textbook. Moscow: Association of CME; Practical Medicine; 2023. 104 p.: ill. (ISBN 978-5-98811-638-7).

мягкими тканями. Кроме того, как свидетельствует анализ качества первичных судебно-медицинских заключений случаев смертельных исходов от ЧМТ, а также практика проведения повторных и дополнительных судебно-медицинских экспертиз по этим же случаям, отсутствует единый методический подход к составлению объективного и мотивированного «заключения». С учётом этого выпуск учебного пособия «Судебно-медицинская оценка черепно-мозговой травмы» следует признать крайне своевременным и актуальным.

В структурном отношении учебное пособие включает в себя предисловие, девять глав и список литературных источников. Библиографический указатель содержит ссылки на 42 научные работы отечественных и зарубежных авторов по рассматриваемой теме.

По мере освещения материала для каждой из глав учебного пособия авторы приводят фотографии и рисунки, которые ёмко и эффективно отображают соответствующее действие и позволяют добиться недвусмысленности его понимания. Большая часть фотографий — авторские, оригинальные.

В первой главе учебного пособия рассматриваются вопросы эпидемиологии ЧМТ, свидетельствующие как о высокой доле её распространённости, так и летальности от разных видов травмы головы. Показан возрастной и гендерный пул пострадавших с ЧМТ, выявлены некоторые региональные особенности распространённости смертельной травмы головного мозга, показана роль алкогольного опьянения как отягчающего фактора в формировании условий травмы головы.

Во второй главе дано современное определение понятию «черепно-мозговая травма», для унификации экспертной оценки повреждений головы приведена классификация ЧМТ, указан необходимый объём клинико-морфологических признаков ЧМТ, изложены вопросы ведущих механизмов образования ЧМТ.

В последующих главах подробно и обстоятельно освещены вопросы морфологической характеристики и интерпретации основных видов ЧМТ. Отрадно, что авторы при рассмотрении тех или иных проблем судебно-медицинской экспертизы ЧМТ не ограничиваются только теоретическим анализом насущных вопросов. Более того, в учебном пособии проанализированы наиболее частые тактические операционные ошибки, допускаемые судебно-медицинскими экспертами при исследовании трупов с травмой головы, а также ошибки интерпретации итогов экспертного исследования при составлении выводов.

Заслуживает внимания тот факт, что авторы на основании обобщения доступных работ по ЧМТ и собственного многолетнего опыта предлагают рациональный алгоритм практического действия врача — судебно-медицинского эксперта при проведении судебно-медицинской экспертизы трупа в случаях различных видов ЧМТ. При этом кроме самого алгоритма действия

в конкретных случаях исследования трупа, в настоящей работе предлагаются образцы оформления медицинского свидетельства о смерти с соблюдением требований Медицинской классификации болезней 10-го пересмотра, формулирования судебно-медицинского диагноза и построения выводов.

Бесспорный интерес представляют отдельные обсуждение вопросов механизма формирования изолированной субдуральной гематомы как особого варианта ЧМТ, дифференциальной диагностики между изолированными субдуральными гематомами в результате травматического воздействия и субдуральными гематомами при различных патологических состояниях, не связанных с травмой, а также рассуждения о хронической субдуральной гематоме и так называемой повторной субдуральной гематоме.

Хочется обратить внимание на главу 9 учебного пособия, в которой затронуты вопросы практических ситуаций, вызывающих у судебно-медицинского эксперта максимально большие трудности как собственно при исследовании трупа, так и при составлении судебно-медицинского диагноза и обосновании выводов.

Удачным решением авторов следует назвать походы, которые дают максимальную возможность раскрытия задач, стоящих перед судебно-медицинским экспертом при исследовании случаев травмы головы и помогающих работникам следственных органов принимать верные решения.

Давая общую оценку рецензируемому труду, следует констатировать, что коллективом авторов выполнена объёмная работа по созданию прикладного учебного пособия по судебно-медицинской оценке черепно-мозговой травмы. Следует признать, что эта работа увенчалась вполне заслуженным успехом: книгу отличает основательность, исключительно практическая направленность, полнота и достаточность.

Необходимо отметить и безусловные достоинства книги: лаконичный научный стиль подачи материала, его структурированность, чёткость и однотипность подхода к выбору и последовательности изложения, которые облегчают восприятие информации пользователем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учебное пособие «Судебно-медицинская оценка черепно-мозговой травмы» является качественным изданием, обеспечивающим существенный вклад в подготовку ординаторов, обучающихся по специальности «судебно-медицинская экспертиза», и послужит прекрасным дополнением к учебнику по судебной медицине. Кроме того, книга может быть с успехом использована в работе врачей — судебно-медицинских экспертов вне зависимости от стажа экспертной работы, принести пользу

преподавателям кафедр судебной медицины, аспирантам и студентам, а также широкому кругу читателей, интересующихся этой проблемой.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Автор заявляет об отсутствии внешнего финансирования при проведении поисково-аналитической работы.

ОБ АВТОРЕ

Максимов Александр Викторович, д.м.н., доцент;
адрес: Российская Федерация, 141014, Мытищи,
ул. Веры Волошиной, д. 24;
ORCID: 0000-0003-1936-4448;
eLibrary SPIN: 3134-8457;
e-mail: mcsim2002@mail.ru

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

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. The article had no sponsorship.

Competing interests. The author declare that he has no competing interests.

AUTHOR'S INFO

Aleksandr V. Maksimov, MD, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor;
address: 24 Very Voloshinoy street, 141014 Mytishi,
Russian Federation;
ORCID: 0000-0003-1936-4448;
eLibrary SPIN: 3134-8457;
e-mail: mcsim2002@mail.ru

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm11744>

Рецензия на книгу «Судебно-медицинская радиология. От идентификации личности до посмертной визуализации», перевод с английского под редакцией профессора **В.А. Клевно**

А.М. Тетюев

Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

АННОТАЦИЯ

Представлен анализ книги «Судебно-медицинская радиология. От идентификации личности до посмертной визуализации», перевод с английского под редакцией профессора В.А. Клевно.

Цель рецензии — объективно оценить материал, изложенный в научно-практическом издании, и определить его значимость для науки и практики.

Книга состоит из 29 глав, каждая глава сопровождается списком цитированной литературы. Кратко описана история развития судебно-медицинской радиологии, рассмотрены преимущества и недостатки традиционной аутопсии в сравнении с посмертной визуализацией. Основное внимание уделено посмертной визуализации в судебной медицине и частной судебно-медицинской радиологии, в том числе применению методов визуализации при исследовании трупов лиц, пострадавших в результате разных видов внешнего воздействия; при скоропостижной смерти; экспертизе трупов плодов и новорождённых, исследованию гнилобно изменённых и обугленных трупов. Несколько глав посвящено использованию визуализации при судебно-медицинской экспертизе живых лиц для оценки телесных повреждений, выявления внутриполостного сокрытия наркотиков, оценки некоторых профессиональных заболеваний. Отражена роль посмертной визуализации в идентификации жертв массовых катастроф. Авторы критически оценивают преимущества и недостатки «виртуальной аутопсии».

Учитывая стремительное развитие междисциплинарных подходов в судебной медицине и возрастающую роль рентгенологических исследований в судебно-медицинской практике, издание этой книги на русском языке как никогда актуально. Она будет интересна как судебным медикам, так и специалистам лучевой диагностики.

Ключевые слова: судебно-медицинская радиология; посмертная визуализация; судебная медицина.

Как цитировать:

Тетюев А.М. Рецензия на книгу «Судебно-медицинская радиология. От идентификации личности до посмертной визуализации», перевод с английского под редакцией профессора **В.А. Клевно** // *Судебная медицина*. 2023. Т. 9, № 3. С. 363–367. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm11744>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm11744>

Review of the book “Radiology in Forensic Medicine. From Identification to Postmortem Imaging” translated from English under the editorship of Professor **V.A. Klevno**

Andrei M. Tsiatsiyeyu

Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

ABSTRACT

The book “Radiology in Forensic Medicine. From Identification to Postmortem Imaging,” translated from English under the editorship of Professor V.A. Klevno, is reviewed.

The review aimed to objectively evaluate the content of the scientific and practical publication and to determine its value for science and practice.

The book consists of 29 chapters. Each chapter includes a list of references. The history of forensic radiology is briefly described, and the advantages, and disadvantages of traditional autopsy versus postmortem imaging are reviewed. This book focuses on postmortem imaging in forensic medicine and special forensic radiology, including imaging of corpses after various types of external exposure, during sudden death, of fetuses, and newborns and of putrefied and charred corpses. Several chapters are devoted to imaging in clinical forensic medicine to assess injuries, detect drug smuggling by body packers, and diagnose some occupational diseases. The role of postmortem imaging in identifying victims of mass disasters is discussed. The authors critically evaluate the advantages and limitations of “virtual autopsy.”

Given the advancements of interdisciplinary approaches in forensic medicine and the increasing role of radiologists in forensic practice, the publication of this book in Russian is more relevant than ever. It will be of interest to both forensic physicians and radiologists.

Keywords: forensic radiology; postmortem imaging; forensic medicine.

To cite this article:

Tsiatsiyeyu AM. Review of the book “Radiology in Forensic Medicine. From Identification to Postmortem Imaging” translated from English under the editorship of Professor **V.A. Klevno**. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(3):363–367. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm11744>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm11744>

对由 **V.A.Klevno** 教授主编从英语翻译成俄语的《法医放射学。从鉴定到尸检成像》一书的评论

Andrei M. Tsiatsiyueu

Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

简评

作者对由V. A. KLEVNO教授主编从英语翻译成俄语的《法医放射学。从鉴定到尸检成像》一书进行了分析。

该评论的目的是客观评估科学实践出版物中介绍的材料，并确定其对科学和实践的意义。

全书共有29章，每章都附有引用文献列表。书中简要介绍了法医放射学的发展历史，讨论了传统尸检与尸检成像的优缺点。主要关注法医学和私人法医放射学中的尸检成像，包括成像方法在以下方面的应用：检验遭受不同类型外力撞击的人尸体；在猝死的情况下；检验胎儿和新生儿的尸体；检验腐烂和烧焦的尸体。有几章专门介绍了在活人法医学鉴定中使用成像技术评估身体损伤、检测体内藏毒、评估某些职业病。还反映了尸检成像在大规模灾难受害者身份鉴定中的作用。作者对“虚拟尸检”的优缺点进行了批判性评价。

鉴于法医学跨学科方法的快速发展以及放射检查在法医学实践中日益重要的作用，本书俄文版比任何时候都更有意义。法医和放射诊断专家都会对这本书感兴趣。

关键词：法医放射学；尸体成像；法医学。

引用本文：

Tsiatsiyueu AM. 对由 **V. A. Klevno** 教授主编从英语翻译成俄语的《法医放射学。从鉴定到尸检成像》一书的评论. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(3):363–367. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm11744>

收到: 08.06.2023

接受: 13.06.2023

发布日期: 21.07.2023

ВВЕДЕНИЕ

В апреле 2023 года в издательстве «Практическая медицина» под эгидой Ассоциации судебно-медицинских экспертов вышла в свет книга «Судебно-медицинская радиология. От идентификации личности до посмертной визуализации», оригинальное издание которой на английском языке вышло в издательстве Springer в 2020 году. Авторский коллектив представлен 76 авторитетными специалистами в области судебной медицины и радиологии из 8 стран.

ОСОБЕННОСТИ ИЗДАНИЯ

Книга состоит из 29 глав, и в кратком обзоре невозможно отразить содержание каждой из них, хотя все они, безусловно, заслуживают внимания читателя. Каждая глава сопровождается внушительным списком цитированной литературы.

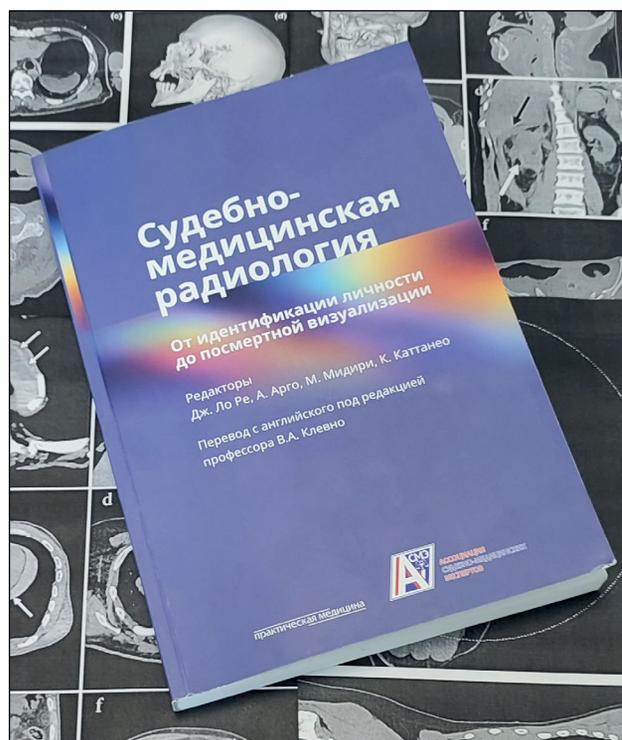
Кратко описана история развития судебно-медицинской радиологии, рассмотрены преимущества и недостатки традиционной аутопсии в сравнении с посмертной визуализацией. Весьма познавательна информация о применении радиологии в археологии и об использовании функциональной магнитно-резонансной томографии для выявления лжи.

Основное внимание авторы уделяют посмертной визуализации в судебной медицине, критически оценивая её возможности и признавая достаточно высокую частоту расхождений диагностических результатов аутопсии и посмертной компьютерной или магнитно-резонансной томографии.

Большинство глав книги посвящено частной судебно-медицинской радиологии, в том числе применению методов визуализации при исследовании трупов лиц, пострадавших в результате дорожно-транспортных происшествий, повреждений тупыми и острыми предметами, механической асфиксии, огнестрельной травмы, скоропостижной смерти; экспертизе трупов плодов и новорождённых, исследованию гнилобно изменённых и обугленных трупов.

В нескольких главах, посвящённых использованию визуализации при судебно-медицинской экспертизе живых лиц, авторы рассматривают возможности применения лучевой диагностики для оценки телесных повреждений, в частности проникающих ранений острыми предметами, огнестрельных повреждений, а также в случаях жестокого обращения с детьми и пожилыми людьми, бытового насилия; выявления внутриполостного сокрытия наркотиков; оценки некоторых профессиональных заболеваний.

Представлены возможности судебно-медицинской радиологии для идентификации личности трупов и установления возраста живых лиц. Отражена роль



посмертной визуализации в идентификации жертв массовых катастроф.

В главе «Визуализация мозга в посмертной судебно-медицинской радиологии» авторы описывают протокол посмертного компьютерно-томографического исследования головы, подходы к интерпретации результатов и влияние на неё посмертных изменений.

Следует заметить, что главы скомпонованы довольно эклектично: частные разделы чередуются с общими, посмертная визуализация — с визуализацией живых лиц. С другой стороны, это даёт возможность начинать чтение с любой главы. Обширные библиографические ссылки позволяют любому читателю более глубоко изучить соответствующую тему.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Критически характеризуя преимущества и недостатки «виртуальной аутопсии», авторы признают, что золотым стандартом остаётся аутопсия, однако посмертная визуализация уже стала незаменимым дополнительным инструментом, повышающим качество и возможности практически любой судебно-медицинской экспертизы трупа. Учитывая стремительное развитие междисциплинарных подходов в судебной медицине и возрастающую роль рентгенологических исследований в судебно-медицинской практике, издание этой книги на русском языке как никогда актуально. Книга будет интересна как судебным медикам, так и специалистам лучевой диагностики.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Автор заявляет об отсутствии внешнего финансирования при проведении поисково-аналитической работы.

Конфликт интересов. Автор выполнил перевод книги «Судебно-медицинская радиология. От идентификации личности до посмертной визуализации» с английского языка на русский для издательства «Практическая медицина».

ОБ АВТОРЕ

Тетюев Андрей Михайлович, канд. мед. наук, доцент;
адрес: Республика Беларусь, 220083, Минск,
пр-т Дзержинского, д. 83;
ORCID: 0000-0001-9240-2661;
eLibrary SPIN: 2088-8111;
e-mail: sudmed@bsmu.by

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This article was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The author has translated the book “Radiology in Forensic Medicine. From Identification to Post-mortem Imaging” for the publisher “Prakticheskaya Medicina”.

AUTHOR'S INFO

Andrei M. Tsiatsiuyeu, MD, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor;
address: 83 Dzerzhinskogo avenue, 220083
Minsk, Belarus;
ORCID: 0000-0001-9240-2661;
eLibrary SPIN: 2088-8111;
e-mail: sudmed@bsmu.by