

Ассоциация судебно-медицинских экспертов



Association of Forensic Medical Experts

ISSN 2411-8729 (PRINT)

ISSN 2409-4161 (ONLINE)

# СУДЕБНАЯ МЕДИЦИНА

ТОМ 8 ВЫПУСК 3

## RUSSIAN JOURNAL OF FORENSIC MEDICINE

VOLUME 8 ISSUE 3

2022



ECO • VECTOR

[HTTPS://JOURNALS.ECO-VECTOR.COM/2411-8729](https://journals.eco-vector.com/2411-8729)

## 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 г.

Свидетельство о регистрации СМИ ЭЛ № ФС 77 - 59181 от 03.09.2014 г.

## ИЗДАТЕЛЬ

ООО «Эко-Вектор»

Адрес: 191186, г. Санкт-Петербург, Аптекарский переулок, д. 3, литера А, помещение 1Н

E-mail: info@eco-vector.com

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

## ПОДПИСКА

[www.journals.eco-vector.com](http://www.journals.eco-vector.com)

[www.akc.ru](http://www.akc.ru)

[www.pressa-ef.ru](http://www.pressa-ef.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(906)702-71-08

E-mail: [formed@eco-vector.com](mailto:formed@eco-vector.com)

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

## ОРИГИНАЛ-МАКЕТ

подготовлен в издательстве «Эко-Вектор».

Литературный редактор,

корректор: *М.Н. Шошина*

Выпускающий редактор: *Е.Л. Сухачёва*

Верстка и оформление: *Ф.А. Игнащенко*

Сдано в набор 20.10.2022.

Подписано в печать 10.11.2022.

Формат 60 × 84%. Печать офсетная.

Печ. л. 12,3. Усл. печ. л. 11,4.

Уч.-изд. л. 6,7. Тираж 1500 экз. Заказ № 2-8320-1v.

Дата выхода в свет 23.11.2022.

Отпечатано в ООО «Типография Экспресс В2В».

191180, г. 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 8 | Выпуск 3 | 2022

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

Издаётся с 2015 года

## Главный редактор

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

ORCID: 0000-0001-5693-4054

## Заместители главного редактора

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

ORCID: 0000-0003-4236-4219

Виейра Дуарте Нуно, MD, PhD, Prof. (Португалия)

ORCID: 0000-0002-7366-6765

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

ORCID: 0000-0002-4753-3125

Тсокок Михаэль, MD, PhD, Prof. (Германия)

ORCID: 0000-0001-7805-6352

## Ответственный секретарь

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

ORCID: 0000-0003-2113-0480

## Редакционная коллегия

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

ORCID: 0000-0003-1506-5547

Бишарян Мгер 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 Адалат Бейбала оглы, д.м.н., проф. (Азербайджан)

ORCID: 0000-0002-1156-056X

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

ORCID: 0000-0003-3606-3823

Зимина Эльвира Витальевна, д.м.н., проф. (Россия)

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. (Россия)

ORCID: 0000-0001-7571-0312

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

ORCID: 0000-0003-4228-8973

Мадея Буркхард, MD, PhD, Prof. (Германия)

ORCID: 0000-0002-1248-1556

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

ORCID: 0000-0001-7756-6959

Мимасака Сотаро, MD, PhD, Prof. (Япония)

ORCID: 0000-0002-1790-9726

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

ORCID: 0000-0002-4629-4521

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

ORCID: 0000-0001-9888-4534

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

ORCID: 0000-0001-9421-8534

Феррара Санто Давиде, MD, PhD, Prof. (Италия)

ORCID: 0000-0002-5900-8715

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

ORCID: 0000-0002-6439-7110

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

ORCID: 0000-0003-2219-5315

## Редакционный совет

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

ORCID: 0000-0001-5106-8644

Ашиджиоглу Фарук, MD, PhD, Prof. (Турция)

ORCID: 0000-0003-1691-6171

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

ORCID: 0000-0002-1530-7852

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

ORCID: 0000-0002-9023-6898

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

(Россия)

ORCID: 0000-0001-7896-2080

Капело Хосе Луис Мартинес, MD, PhD, Prof. (Португалия)

ORCID: 0000-0001-6276-8507

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

ORCID: 0000-0002-3702-0174

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

ORCID: 0000-0002-9711-3532

Максимов Александр Викторович, д.м.н. (Россия)

ORCID: 0000-0003-1936-4448

Тали Майкл, MD, PhD, Prof. (Швейцария)

ORCID: 0000-0002-2613-6956

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

ORCID: 0000-0001-9922-3818

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

ORCID: 0000-0002-8849-3043

Редакция не несет 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», 2022



## FOUNDERS

- Association of Forensic Medical Experts
- Eco-Vector

## PUBLISHER

Eco-Vector

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

E-mail: [info@eco-vector.com](mailto:info@eco-vector.com)

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

## SUBSCRIPTION

[www.journals.eco-vector.com/](http://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](mailto:formed@eco-vector.com)

Phone: +7(906)702-71-08

## TYPESET

complete in Eco-Vector

Copyeditor, proofreader: *M.N. Shoshina*

Managing Editor: *Elena L. Sukhacheva*

Layout editor: *P.A. Ignashchenko*

ISSN 2411-8729 (Print)

ISSN 2409-4161 (Online)

# Russian Journal of Forensic Medicine

Volume 8 | Issue 3 | 2022

INTERNATIONAL PEER-REVIEW JOURNAL  
IN FORENSIC AND RELATED SCIENCES

Publish since 2015

## EDITOR-IN-CHIEF

**Vladimir A. Klevno**, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russia)

ORCID: 0000-0001-5693-4054

## DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF

**Evgeniy Kh. Barinov**, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russia)

ORCID: 0000-0003-4236-4219

**Pavel L. Ivanov**, Dr. Sci. (Biol.), Prof. (Russia)

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.) (Russia)

ORCID: 0000-0003-2113-0480

## EDITORIAL BOARD

**Aleksandr I. Avdeev**, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russia)

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. (Russia)

ORCID: 0000-0002-6439-7110

**Evgeniy M. Kil'dyushov**, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russia)

ORCID: 0000-0001-7571-0312

**Sergey V. Leonov**, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russia)

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. (Russia)

ORCID: 0000-0001-7756-6959

**Sohtaro Mimasaka**, MD, PhD, Prof. (Japan)

ORCID: 0000-0002-1790-9726

**Yuriy V. Nazarov**, MD, Dr. Sci. (Med.) (Russia)

ORCID: 0000-0002-4629-4521

**Sergey L. Parilov**, MD, Dr. Sci. (Med.) (Russia)

ORCID: 0000-0001-9888-4534

**Pavel O. Romodanovskiy**, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russia)

ORCID: 0000-0001-9421-8534

**Sergey V. Shigeev**, MD, Dr. Sci. (Med.) (Russia)

ORCID: 0000-0003-2219-5315

**Oleg V. Zairat'yants**, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russia)

ORCID: 0000-0003-3606-3823

**El'vira V. Zimina**, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russia)

ORCID: 0000-0002-3590-753X

## EDITORIAL COUNCIL

**Faruk Aşıcıoğlu**, MD, PhD, Prof. (Turkey)

ORCID: 0000-0003-1691-6171

**Oksana Yu. Alexandrova**, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russia)

ORCID: 0000-0001-5106-8644

**Ivan V. Buromskiy**, MD, Dr. Sci. (Med.) (Russia)

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. (Russia)

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. (Russia)

ORCID: 0000-0002-3702-0174

**Sergey N. Puzin**, MD, PhD, Prof. (Russia)

ORCID: 0000-0002-9711-3532

**Aleksandr V. Maksimov**, MD, Dr. Sci. (Med.) (Russia)

ORCID: 0000-0003-1936-4448

**Michael Thali**, MD, PhD, Prof. (Switzerland)

ORCID: 0000-0002-2613-6956

**Andrey A. Tkachenko**, MD, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russia)

ORCID: 0000-0001-9922-3818

**Igor V. Vlasyyuk**, MD, Dr. Sci. (Med.) (Russia)

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

---

## ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

*K. Patil, N. Harshitha, C.J. Sanjay, D. Nagabhushana, D.K.R. Renuka, S. Viveka*

Изучение морфологических изменений нижней челюсти, связанных с половым диморфизмом:  
цифровое панорамное исследование. . . . . 5

*N. Ramadan, A.M.S. Ahmed*

Изменчивость плотности гребней отпечатков ладоней среди египтян  
в зависимости от распределения и дискриминации по признаку пола . . . . . 17

*В.А. Кузьмина, П.В. Пинчук, С.В. Леонов, М.А. Сухарева*

Установление факта и особенностей переноса огнестрельным снарядом  
вещества преграды из многослойных и комбинированных материалов . . . . . 29

*А.П. Божченко, В.Д. Исаков, О.Д. Ягмуров, О.О. Яковенко, Ю.В. Назаров*

Динамика и структура судебно-медицинских исследований насильственной смерти  
в Санкт-Петербурге за последние 10 лет . . . . . 37

*А.Ю. Чудаков, А.П. Божченко, Ю.А. Хрусталева, И.А. Толмачев*

Морфологические признаки смертельной острой общей холодовой травмы на воздухе . . . . . 47

*С.Н. Черкасов, А.В. Федяева, Д.О. Мешков, П.Н. Золотарев, И.Н. Мороз*

Организационные технологии мониторинга здоровья населения в Российской Федерации. . . . . 57

*О.И. Манин, П.О. Ромодановский, Л.В. Дубова, И.В. Золотницкий*

Клинико-экспертная оценка состояния зубных протезов у пациентов  
с жалобами на явления непереносимости. . . . . 67

## НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ

*Э.С. Грига, А.П. Божченко, И.А. Толмачев, Э.Г. Борисова*

Неврологические последствия стоматологического лечения:  
перспективы формирования экспертных критериев . . . . . 77

## ЭКСПЕРТНАЯ ПРАКТИКА

*Ю.Б. Ли, М.В. Вишнякова, В.А. Клевно*

Определение механизма образования черепно-мозговой травмы  
с учётом данных мультиспиральной компьютерной томографии: случай из экспертной практики . . . . . 85

*А.Ю. Мальцева, А.П. Столяров*

Применение цитологических методов исследования для решения вопроса  
об органическом происхождении рогов животных: случай из экспертной практики . . . . . 93

# CONTENTS

---

## ORIGINAL STUDY ARTICLES

*Karthikeya Patil, N. Harshitha, C.J. Sanjay, D. Nagabhushana, Devi K.R. Renuka, S. Viveka*

A study of morphological changes in the mandible associated with sexual dimorphism:  
a digital panoramic study ..... 5

*Nazih Ramadan, Asmaa Mohamed Sayed Ahmed*

The variability of palm print ridge density among Egyptians regarding distribution  
and sex discrimination ..... 17

*Vera A. Kuzmina, Pavel V. Pinchuk, Sergey V. Leonov, Marina A. Suhareva*

Establishment of the fact and features of a substance barrier made of multilayer  
and combined materials transferRED by a firearm ..... 29

*Aleksandr P. Bozhchenko, Vladimir D. Isakov, Orasmurad D. Yagmurov, Olga O. Yakovenko, Yuri V. Nazarov*

Dynamics and structure of forensic medical investigations of violent death in St. Petersburg  
over the past 10 years ..... 37

*Alexandr Yu. Chudakov, Alexandr P. Bozhchenko, Yulia A. Khrustaleva, Igor A. Tolmachev*

Morphological signs of fatal acute general cold injury in the air ..... 47

*Sergei N. Cherkasov, Anna V. Fedyeva, Dmitry O. Meshkov, Pavel N. Zolotarev, Irina N. Moroz*

Population health organizational monitoring technologies in the Russian Federation..... 57

*Oleg I. Manin, Pavel O. Romodanovskiy, Liubov V. Dubova, Igor V. Zolotnitskiy*

Clinical and expert assessment of the state of dental prostheses  
in patients with complaints of intolerance ..... 67

## REVIEWS

*Ellina S. Griga, Alexandr P. Bozhchenko, Igor A. Tolmachev, Eleonora G. Borisova*

Neurological consequences of dental treatment: prospects for expert criteria ..... 77

## CASE REPORTS

*Yulia B. Li, Marina V. Vishniakova, Vladimir A. Klevno*

Determination of the mechanism of formation of cranio-brain injury in consideration  
of the data of multispiral computed tomography: a case from expert practice ..... 85

*Anastasiya Yu. Maltseva, Arkadiy P. Stolyarov*

Application of cytological research methods to solve the question  
of the organic origin of animal horns ..... 93

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm706>

# Изучение морфологических изменений нижней челюсти, связанных с половым диморфизмом: цифровое панорамное исследование

K. Patil, N. Harshitha, C.J. Sanjay, D. Nagabushana, D.K.R. Renuka, S. Viveka

JSS Dental College and Hospital, JSS Academy of Higher Education and Research, Карнатака, Индия

## АННОТАЦИЯ

**Обоснование.** В судебно-медицинской антропологии остеологические останки широко используются для оценки различных характеристик человека, что помогает при установлении личности умершего или служит дополнительным доказательством в спорных случаях.

**Цель исследования** — измерить, сравнить и дифференцировать гендерные изменения нижней челюсти у субъектов разных возрастных групп с помощью цифровых панорамных рентгенографических снимков, а также оценить их достоверность в определении пола, что может служить элементом доказательной базы в судебной медицине.

**Материал и методы.** Цифровые панорамные снимки были получены для 420 пациентов, среди которых 210 мужчин и 210 женщин. В ходе исследования измеряли и оценивали такие параметры, как гониальный угол, длина мыщелка, толщина кортикальной кости, длина ветви и ширина вырезки нижней челюсти. Обработку данных проводили с помощью описательного статистического анализа и двустороннего теста ANOVA.

**Результаты.** Сравнение гендерных групп показало статистически значимые различия по всем параметрам ( $p < 0,05$ ), за исключением ширины вырезки нижней челюсти. Среднее значение всех параметров было сравнительно выше у мужчин. В исследуемых группах длина нижнечелюстной ветви и величина гониального угла были выше справа, тогда как ширина вырезки нижней челюсти — слева. Длина мыщелка у мужчин была больше с правой стороны, у женщин — с левой. Толщина кортикальной кости была больше у мужчин с левой стороны, у женщин — с правой. Таким образом, все параметры, кроме ширины вырезки нижней челюсти, являются достоверными при определении пола.

**Заключение.** Выявлено, что у мужчин более высокие показатели измерения нижней челюсти, чем у женщин, следовательно, их можно рекомендовать для определения пола.

**Ключевые слова:** судебная медицина; определение пола; цифровые панорамные снимки; морфологические особенности нижней челюсти.

## Как цитировать

Patil K., Harshitha N., Sanjay C.J., Nagabushana D., Renuka D.K.R., Viveka S. Изучение морфологических изменений нижней челюсти, связанных с половым диморфизмом: цифровое панорамное исследование // *Судебная медицина*. 2022. Т. 8, № 3. С. 5–15. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm706>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm706>

# A study of morphological changes in the mandible associated with sexual dimorphism: a digital panoramic study

Karthikeya Patil, N. Harshitha, C.J. Sanjay, D. Nagabhushana, Devi K.R. Renuka, S. Viveka

JSS Dental College and Hospital, JSS Academy of Higher Education and Research, Mysore Karnataka, India

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** In forensic anthropology, osteological remains are widely used to assess various characteristics of a person, which helps in establishing the identity of the deceased or serves as additional evidence in controversial cases.

**AIMS:** The study aimed to measure, compare and distinguish the gender-related changes in the mandible among dentate of different age groups on digital panoramic radiographic images and to evaluate their reliability in sex determination that might serve as evidence in forensics.

**MATERIALS AND METHODS:** Digital panoramic images were obtained for 420 patients, which included 210 males and 210 females. Various parameters such as gonial angle, condylar length, ramus length, cortical bone thickness and ramal notch width were measured and evaluated. The data obtained was subjected to descriptive statistical analysis and two-way ANOVA test.

**RESULTS:** Comparison between gender groups showed statistically significant differences in all parameters with  $p < 0.05$  except the ramal notch width. The mean value of all parameters, was found to be comparatively higher in males. Among the groups, gonial angle and ramus length were found to be higher on right side, but in ramal notch width it was higher on left. The condylar length among males showed greater value on right side, and females showed greater value on left side. The cortical bone thickness among males depicted greater value on left side, and females depicted greater value on right side. Thus, all parameters except the ramal notch width were found to be reliable in sex determination.

**CONCLUSION:** It was found that males had greater value when compared to females. Hence, this study recommends the use of these parameters for the purpose of sex determination.

**Keywords:** forensic science; sex determination; digital panoramic images; mandibular morphology.

## To cite this article

Patil K, Harshitha N, Sanjay CJ, Nagabhushana D, Renuka DKR, Viveka S. A study of morphological changes in the mandible associated with sexual dimorphism: a digital panoramic study. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2022;8(3):5–15. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm706>

Received: 14.03.2022

Accepted: 14.09.2022

Published: 24.10.2022

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm706>

# 与两性异形相关的下颌骨形态变化研究： 数字全景研究

Karthikeya Patil, N. Harshitha, C.J. Sanjay, D. Nagabhushana, Devi K.R. Renuka, S. Viveka

JSS Dental College and Hospital, JSS Academy of Higher Education and Research, Mysore Karnataka, India

## 简评

**论证。**在法医人类学中，骨遗骸被广泛用于评估一个人的各种特征，这有助于确定死者的身份，或在有争议的案件中作为补充证据。

**该研究的目的是**使用数字全景放射线照相测量、比较和区分不同年龄组受试者下颌的性别变化，并评估其在辨明性别方面的可靠性，这可以作为法医学的一个证据要素。

**材料与方法。**获得了420名患者的数字全景图像，其中包括210名男性和210名女性。在研究过程中，测量和评估了诸如下颌角、髁突长度、皮质骨厚度、支长度和下颌切迹宽度等参数。使用描述性统计分析和双向方差分析进行数据处理。

**结果。**性别组的比较显示，除下颌切迹的宽度外，所有参数都有统计学上的显著差异 ( $p < 0.05$ )。男性所有参数的平均值相对较高。在研究组中，下颌支的长度和下颌角的大小在右侧较高，而下颌切迹的宽度在左侧较高。男性髁突的长度在右侧较长，女性在左侧较长。左侧男性的皮质骨厚度更大，右侧女性的皮质骨厚度更大。因此，除了下颌切迹的宽度外，所有参数在辨明性别时都是可靠的。

**结论。**结果发现，男性的下颌测量值高于女性，因此，因此可以推荐用于性别鉴定。

**关键词：**法医学； 性别鉴定； 数码全景照片； 下颌的形态特征。

## To cite this article

Patil K, Harshitha N, Sanjay CJ, Nagabhushana D, Renuka DKR, Viveka S. 与两性异形相关的下颌骨形态变化研究：数字全景研究. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2022;8(3):5–15. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm706>

收到: 14.03.2022

接受: 14.09.2022

发布日期: 24.10.2022

## ОБОСНОВАНИЕ

В судебно-медицинской антропологии остеологические останки широко используются для оценки различных характеристик человека, что помогает при установлении личности умершего или служит дополнительным доказательством в спорных случаях [1]. Одна из основных трудностей — идентифицировать скелетные останки в том случае, если личность умершего не установлена [2]. Установление личности имеет решающее значение в отношении лиц, погибших в результате убийств, несчастных случаев, самоубийств и стихийных бедствий (теракты, взрывы, землетрясения, авиакатастрофы), а также в отношении преступников, скрывающих свою личность [3].

При изучении возрастных скелетных изменений и особенностей ротовой полости (у живых и умерших) необходимо учитывать целый ряд факторов [4]. По мере взросления и изменения дентоальвеолярного статуса нижняя челюсть человека претерпевает множество структурных и морфологических изменений. Это касается и мужчин, и женщин [5]. К зонам нижней челюсти, подверженным наиболее выраженным изменениям, относятся гониальная и антегониальная области, мышцелок и нижнечелюстная ветвь [6]. Поскольку двух одинаковых рентгеновских снимков не бывает, данные о возрасте умершего можно получить, изучив особенности скелета. Этот принцип применим и к методам радиологической визуализации [7]. Одним из таких методов, широко используемых в научных исследованиях и расследованиях уголовных дел, является ортопантомография. Несмотря на то, что существует множество способов определения пола, ортопантомография позволяет выполнить измерения анатомических размеров высокой точности в случае серьёзных внешних повреждений тела [8].

**Цель исследования** — оценить возрастные морфологические изменения нижней челюсти и состояние зубного аппарата с помощью одного углового и четырёх линейных измерений, выполняемых на теле и ветви нижней челюсти.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

### Дизайн исследования

Проспективное наблюдательное исследование включало 420 условно здоровых людей четырёх возрастных групп (12–18 лет, 19–40 лет, 41–60 лет и старше 60 лет), отобранных путём формирования целевой выборки. Всем пациентам была рекомендована панорамная рентгенография для оценки/лечения челюстно-лицевых заболеваний без дефектов развития или травм в области головы и шеи, а также без признаков перелома средней части лица.

### Критерии соответствия

**Критерии включения:** субъекты, у которых все зубы были интактными, за исключением ретинированных

третьих моляров; субъекты старше 60 лет, имеющие не менее пяти зубов в каждом квадранте, за исключением третьих моляров; идеальные цифровые панорамные рентгенографические снимки с оптимальным диагностическим качеством и чётким отображением всех эталонных ориентиров.

**Критерии исключения:** субъекты с любым системным заболеванием, поражающим челюстную кость; субъекты с историей или признаками ортодонтического или ортогнатического лечения; субъекты с частично съёмными зубными протезами; рентгенографические признаки аномалий развития челюсти, сверхкомплектных зубов, травматических/хирургических дефектов и патологий, затрагивающих челюстно-лицевую область; цифровые панорамные снимки с какими-либо артефактами.

### Метод исследования

Клиническое обследование проводилось после получения письменного согласия пациентов.

Полученные результаты фиксировали на индивидуальных бланках, специально разработанных для исследования. Лица, удовлетворяющие критериям отбора, проходили ортопантомографию с заданными параметрами, исходя из строения челюсти пациента, с соблюдением необходимых мер радиационной защиты. Линейные и угловые измерения всех параметров с обеих сторон выполняли с помощью цифровых панорамных снимков с использованием программного обеспечения Planmeca Romexis (3D-модуль).

В нашем исследовании изучались следующие параметры:

- 1) гониальный угол: его измерение выполняется путём проведения линии между двумя воображаемыми линиями, которые проходят от нижнего края до ветви нижней челюсти (рис. 1);
- 2) длина мышцелка: расстояние, измеренное между двумя касательными линиями, проведёнными через самую верхнюю точку головки мышцелка до самой глубокой точки на вогнутой поверхности сигмовидной вырезки (рис. 2);
- 3) длина нижнечелюстной ветви: величина рассчитывается путём проведения двух линий, параллельных линии, касательной к ветви. Одна из них проводится на уровне наиболее латеральной точки мышцелка, другая — на уровне наиболее латеральной точки ветви. Расстояние между этими двумя линиями и составляет длину ветви (рис. 3);
- 4) толщина кортикальной кости: толщина рентгеноконтрастной полосы измеряется у нижнего края тела нижней челюсти, где мезиально начинается антегониальная вырезка (рис. 4);
- 5) глубина вырезки нижней челюсти: величина рассчитывается путём проведения линии от касательной к ветви в направлении к самой глубокой точке на вогнутой поверхности вырезки нижней челюсти (рис. 5).

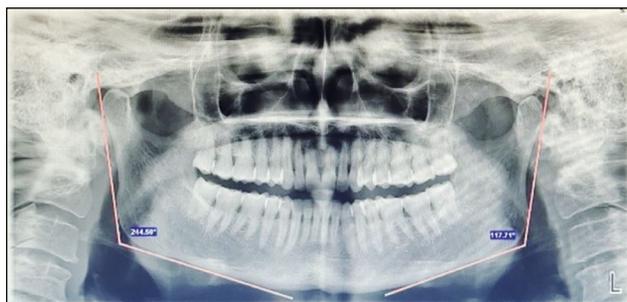


Рис. 1. Измерение гониального угла с обеих сторон.  
Fig. 1. Bilateral angular measurement of the gonial angle.



Рис. 2. Измерение длины мыщелка с обеих сторон.  
Fig. 2. Length of the condyle bilaterally.



Рис. 3. Измерение длины нижнечелюстной ветви с обеих сторон.  
Fig. 3. Ramus length bilaterally.



Рис. 4. Измерение толщины кортикальной кости с обеих сторон.  
Fig. 4. Cortical bone thickness bilaterally.

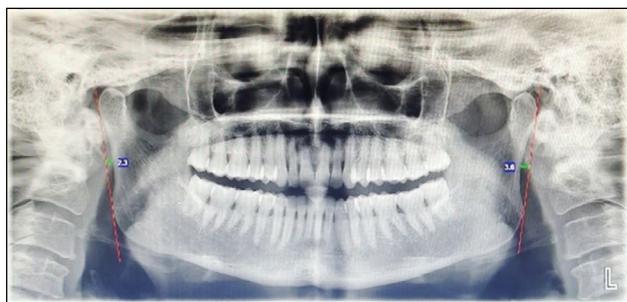


Рис. 5. Измерение глубины вырезки нижней челюсти с обеих сторон.  
Fig. 5. Width of the Ramal notch bilaterally.

## Статистический анализ

Все полученные данные сведены в таблицы, обработаны статистически, сопоставлены в отношении гайморовых пазух одного и того же субъекта с обеих сторон и между гендерными группами соответственно с использованием программного обеспечения SPSS версии 22.0. Затем все данные были подвергнуты описательному статистическому анализу, оценивались с помощью парного t-теста и двухстороннего теста ANOVA.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Исследуемая выборка

В исследовании участвовало 420 человек, из них 210 (50%) мужчин и 210 (50%) женщин. Каждая возрастная группа насчитывала по 120 (28,6%) человек, из них 60 (14,3%) мужчин и 60 (14,3%) женщин, за исключением

возрастной группы старше 60 лет, в которой было 60 (14,3%) человек, из них 30 (7,15%) мужчин и 30 (7,15%) женщин. Средний возраст мужчин составил 43,1333 года, женщин — 41,8667 года (табл. 1).

### Основные результаты исследования

**Гониальный угол.** Средняя величина гониального угла среди всех мужчин составила 181,0514°, среди женщин — 179,8998°. В средних значениях отмечалась достоверная разница, где показатели мужчин были сравнительно выше, чем у женщин. Полученные значения были статистически более значимы при  $p=0,025$  (табл. 2).

Справа отмечалась значимая разница в средних значениях гониального угла, причём у мужчин эти данные были сравнительно выше, чем у женщин. Слева достоверных различий между мужчинами и женщинами не выявлено (табл. 3).

Отмечалась статистически достоверная разница в значениях гониального угла справа и слева ( $p=0,000$ ), причём величина угла справа была сравнительно выше, чем слева, как у мужчин, так и у женщин во всех возрастных группах (табл. 4).

**Длина мыщелка.** Среднее значение длины мыщелка среди всех мужчин составило 22,3318 мм, среди женщин — 21,3350 мм. В средних значениях отмечались значимые различия, при этом показатели мужчин были сравнительно выше, чем у женщин. Выявленную разницу можно считать статистически достоверной при  $p=0,001$ .

В средних значениях длины мыщелка между правой и левой сторонами челюсти наблюдались различия,

**Таблица 1.** Распределение участников исследования по возрасту и полу с указанием средних значений**Table 1.** Distribution of study subjects according to age and sex with the mean values

Возраст, лет	Пол		Всего
	Мужчины	Женщины	
12–18	60 (14.3%)	60 (14.3%)	120 (28.6%)
19–40	60 (14.3%)	60 (14.3%)	120 (28.6%)
41–60	60 (14.3%)	60 (14.3%)	120 (28.6%)
≥60	30 (7.15%)	30 (7.15%)	60 (14.3%)
Всего	210 (50.0%)	210 (50.0%)	420 (100.0%)
Среднее значение	37.7857	35.1619	36.4738

**Таблица 2.** Сравнение средних значений всех параметров у мужчин и женщин**Table 2.** Comparison of the mean values of males and females in all parameters

Параметры	Пол	Возраст, лет				Общее среднее значение	p
		12–18	19–40	41–60	≥60		
Гониальный угол	Мужчины	181.6615	180.6968	181.0040	180.6350	181.0514	.025*
	Женщины	180.0130	179.3363	180.2044	180.1912		
Длина мышцелка	Мужчины	20.4402	23.0337	22.6100	24.1550	22.3318	.001*
	Женщины	21.4392	21.3025	21.8392	20.1833		
Длина нижнечелюстной ветви	Мужчины	66.2783	71.6304	72.9633	76.1133	71.1225	.000*
	Женщины	65.6437	68.1577	67.3633	65.5600		
Толщина кортикальной кости	Мужчины	3.2467	3.6467	4.0667	4.0533	3.6712	.048*
	Женщины	3.4300	3.6467	4.0667	4.0533		
Глубина вырезки нижней челюсти	Мужчины	2.2583	3.0658	3.0542	3.6883	2.9207	.114
	Женщины	2.8675	2.6983	2.8092	3.0833		

Примечание. \*  $p < 0,05$  при 5% уровне значимости.

Note: \*  $p < 0.05$  at 5% significance level.

**Таблица 3.** Сравнение средних значений гониального угла с обеих сторон в зависимости от пола**Table 3.** Comparison of the mean values of the right and left gonial angles according to gender

Параметры	Сторона	Пол	Среднее значение	Стандартное отклонение
Гониальный угол	Справа	Мужчины	237.2703	6.75731
		Женщины	234.9221	9.29245
	Слева	Мужчины	124.8325	11.74227
		Женщины	124.8775	7.29529
Длина мышцелка	Справа	Мужчины	22.3792	4.49094
		Женщины	21.2486	3.80511
	Слева	Мужчины	22.2844	4.71649
		Женщины	21.4214	3.91457
Длина нижнечелюстной ветви	Справа	Мужчины	71.3717	10.22537
		Женщины	67.0469	6.37968
	Слева	Мужчины	70.8733	10.22272
		Женщины	66.6358	6.37097
Толщина кортикальной кости	Справа	Мужчины	3.6319	.80761
		Женщины	3.6038	.70500
	Слева	Мужчины	3.7105	.82884
		Женщины	3.5938	.69234
Глубина вырезки нижней челюсти	Справа	Мужчины	2.8324	1.09059
		Женщины	2.7600	.97506
	Слева	Мужчины	3.0090	1.19190
		Женщины	2.9067	.93607

**Таблица 4.** Сравнение средних значений по каждому параметру с обеих сторон с указанием значений парного t-теста  
**Table 4.** Comparison of mean values of right and left sides in each parameter. Paired T-test values on pairing right and left values

Параметры	Сторона	Среднее значение	Стандартное отклонение	Парный t-тест (парные различия)		
				Среднее значение	Стандартное отклонение	p
Гониальный угол	Справа	236.0962	8.19937	111.24123	15.46445	.000*
	Слева	124.8550	9.76338			
Длина мышелка	Справа	21.8139	4.19556	-.03900	2.69601	.767
	Слева	21.8529	4.35044			
Длина нижнечелюстной ветви	Справа	69.2093	8.78312	.45469	3.06425	.003*
	Слева	68.7546	8.76774			
Толщина кортикальной кости	Справа	3.6179	.75727	-.03429	.46712	.133
	Слева	3.6521	.76497			
Глубина вырезки нижней челюсти	Справа	2.7962	1.03384	-.16167	.69174	.000*
	Слева	2.9579	1.07159			

*Примечание.* \*  $p < 0,05$  при 5% уровне значимости.

*Note:* \*  $p < 0.05$  significance at 5% level of significance.

причём у мужчин эти показатели были сравнительно выше, чем у женщин.

Статистически достоверных различий между длиной мышелка справа и слева не выявлено ( $p=0,767$ ). Среди всех возрастных групп длина мышелка у мужчин справа превышала длину мышелка слева у женщин.

Если говорить о возрастных группах, в первой группе (12–18 лет) средние значения у женщин были выше, чем у мужчин. В остальных трёх группах показатели мужчин были более высокими, чем у женщин.

*Длина нижнечелюстной ветви.* Среднее значение длины нижнечелюстной ветви у всех мужчин составило 71,1225 мм, у женщин — 66,8413 мм. В отношении этого параметра также отмечались значимые различия, где показатели мужчин были сравнительно выше, чем у женщин. Выявленная разница считалась достоверно значимой при  $p=0,000$ .

В средних значениях длины ветви наблюдалась разница с правой и левой стороны, при этом показатели мужчин были сравнительно выше, чем у женщин.

В длине ветви справа и слева выявлены статистически достоверные различия ( $p=0,003$ ), причём с правой стороны значения были более высокие, чем с левой, как у мужчин, так и у женщин всех возрастных групп.

*Толщина кортикальной кости.* Среднее значение толщины кортикальной кости у всех мужчин составило 3,6712 мм, тогда как у женщин — 3,5988 мм. Здесь также отмечались различия: у мужчин толщина кости была сравнительно больше, чем у женщин. Достоверно значимой признана разница при  $p=0,048$ .

В средних значениях толщины кортикальной кости отмечались различия с левой стороны, причём у мужчин

эти показатели были сравнительно выше, чем у женщин. С правой стороны достоверных различий между мужчинами и женщинами не обнаружено.

В толщине кортикальной кости справа и слева также не было выявлено достоверно значимых различий ( $p=0,133$ ). Среди всех возрастных групп данный показатель был выше справа у женщин, слева — у мужчин.

Что касается возрастных особенностей, только в двух группах (12–18 и 19–40 лет) средние значения были выше у женщин, чем у мужчин. В двух других группах (41–60 и старше 60 лет), наоборот, эти показатели были выше у мужчин.

*Ширина вырезки нижней челюсти.* В нашем исследовании также выявлены различия в ширине вырезки нижней челюсти среди мужчин и женщин, при этом у мужчин эти показатели были более высокими. В целом, ширина вырезки оказалась статистически незначимой для определения пола.

При сравнении данных показателей с обеих сторон обнаружено, что вырезка челюсти слева была шире, чем справа, однако эти данные нельзя считать статистически значимыми.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Обсуждение исследования посвящено ряду методологических проблем, которые могут возникнуть при попытке определить пол умершего на момент смерти. В судебно-медицинской антропологии остеологические останки человека часто используются для оценки различных характеристик, что позволяет установить личность погибшего или получить дополнительные доказательства

в спорных случаях [1]. Живые и недавно умершие люди, разлагающиеся, обезображенные или обожжённые тела, скелетные останки — всё это необходимо идентифицировать [9]. В судебной медицине определение возраста и пола по скелетным и зубным останкам человека — это первый шаг в установлении личности и выявлении причины смерти [10].

В недавно проведённых исследованиях сообщается об оценке нескольких особенностей скелета при определении вариаций, связанных с полом и этнической принадлежностью умерших, что позволяет упростить идентификацию личности в судебно-медицинской практике [11]. В течение жизни человека кости подвергаются постоянным изменениям в определённом хронологическом порядке. Знание того, какие именно изменения происходят в костях, поможет в определении пола умершего. Кости черепа, нижней челюсти и таза — это те скелетные останки, где половой диморфизм выражен наиболее сильно, поэтому, по возможности, их нужно оценивать в первую очередь [12]. Нижняя челюсть считается важным инструментом в определении пола, поскольку это крепкая кость, которую трудно сломать или серьёзно повредить.

Рентгенография играет крайне важную роль в определении возраста и пола человека [11]. Панорамная рентгенография — один из наиболее часто используемых методов визуализации, в том числе при стандартных обследованиях ротовой полости. К тому же этот метод позволяет выявить имеющиеся стоматологические проблемы с помощью всего лишь одного панорамного снимка. По этой причине интересующие нас параметры в данном исследовании измерялись с помощью панорамной рентгенографии [13].

Основная цель исследования — изучение, корреляция и оценка одного углового (гониальный угол) и четырёх линейных параметров (длина мыщелка, длина ветви, толщина кортикальной кости и ширина вырезки) нижней челюсти, наблюдаемых на цифровых панорамных снимках, для уточнения их эффективности в определении пола.

**Гониальный угол.** Мы наблюдали различия в величине гониального угла среди мужчин и женщин, при этом у женщин эти показатели были выше, чем у мужчин. Данное утверждение частично согласуется с результатами исследований R.H. Chole и соавт. [14], J.K. Joо и соавт. [15] и V. Saigam и соавт. [13], которые отмечали значимую разницу между женщинами и мужчинами в величине гониального угла, где более широкий угол наблюдался у женщин. В целом, этот параметр признан перспективным в определении пола.

В нашем исследовании обнаружены значимые различия в отношении гониального угла с правой и левой стороны. Полученные данные согласуются с результатами исследования R.H. Chole и соавт. [14], которые также обнаружили разницу в величине угла справа и слева. Тем не менее эти результаты не согласуются с выводами

T.A. Larheim и соавт. [16], которые не выявили значимых различий по этому параметру. Данное несоответствие может быть связано с разными размерами выборки и возрастом исследуемой популяции (14–28 лет). Кроме того, в нашем исследовании сообщается также, что размеры гониального угла с правой стороны превышали показатели слева. Выявленные различия можно считать достоверно значимыми при  $p < 0,05$ .

**Длина мыщелка.** Исследование L.T. Humphrey и соавт. [17] показало, что длина мыщелка значимо различается между полами. Исследование, проведённое J.K. Joо и соавт. [15] с целью определения пола с помощью цифровой панорамной рентгенографии, напротив, не выявило существенных различий в длине мыщелка между гендерными группами. В нашем исследовании такие различия были выявлены. У мужчин длина мыщелка была больше, чем у женщин. Выводы авторов, которые не согласуются с нашими, могут быть связаны с различиями в размерах выборки, этнической принадлежности популяции, а также с участием пациентов гораздо более старшего возраста (60–69 лет) по сравнению с нашим исследованием. В указанной работе оценивались только субъекты пожилого возраста с зубами и без зубов. В целом, данный параметр можно считать перспективным в определении пола. Кроме того, в нашем исследовании не было выявлено статистически значимой разницы в длине мыщелка при сравнении челюсти с обеих сторон.

**Длина нижнечелюстной ветви.** В нашем исследовании также были обнаружены различия между мужчинами и женщинами в длине ветви нижней челюсти. Это утверждение коррелирует с некоторыми другими исследованиями, в частности G.M. Morant и соавт. (1936) [18], L.T. Humphrey и соавт. [17], A. Hrdlicka (1940) [19], R. Mangla и соавт. [20]. Мы выявили, что длина ветви у мужчин была большей по сравнению с женщинами. Это утверждение согласуется с результатами исследования R. Mangla и соавт. [20], которые пришли к такому же выводу. В целом, этот параметр также считается перспективным в определении пола.

Мы обнаружили различия в длине ветви с правой и левой стороны, что оказалось статистически значимым, причём показатели справа были сравнительно выше показателей слева ( $p \leq 0,05$ ).

**Толщина кортикальной кости.** В нашем исследовании выявлена статистически значимая разница в толщине кортикальной кости между мужчинами и женщинами, при этом более высокие показатели были характерны для мужчин. Это утверждение полностью согласуется с результатами исследования, представленными J.K. Joо и соавт. [15]. Таким образом, данный параметр может быть с полной уверенностью использован в процедуре определения пола.

Несмотря на то, что мы обнаружили разницу в толщине кортикальной кости между правой и левой

сторонами челюсти, где показатели справа были выше, чем слева, эти данные не были статистически значимыми ( $p > 0,05$ ).

**Ширина вырезки нижней челюсти.** В нашем исследовании выявлена разница в ширине вырезки нижней челюсти между мужчинами и женщинами. У мужчин эти показатели были выше, чем у женщин. Однако в целом ширина вырезки признана статистически незначимой для определения пола. Кроме того, при сопоставлении данного параметра с двух сторон обнаружено, что с левой стороны ширина вырезки была больше, чем с правой, тем не менее эти различия не являются статистически значимыми.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В течение многих лет судебно-медицинская экспертиза проводится как на живых, так и неживых субъектах для достижения различных целей следственной деятельности. В судебно-медицинских исследованиях рентгенологические снимки считаются наиболее важным инструментом для определения возраста. Размеры гониального угла, длина мышелка, толщина кортикальной кости, длина ветви и ширина вырезки нижней челюсти — наиболее важные параметры среди многих других в силу их стабильности даже при серьёзных повреждениях черепа.

Из общих результатов, полученных в нашем исследовании, следует, что не все параметры могут быть использованы для определения пола. Гониальный угол, длина мышелка, длина ветви челюсти и толщина кортикальной кости, за исключением ширины вырезки, показывают анатомические различия между различными гендерными группами и являются статистически значимыми. Таким образом, можно сделать вывод, что одно угловое и три линейных измерения из четырёх, выполненные на цифровых панорамных снимках и выявляющие значимые различия между возрастными и гендерными группами, можно использовать в судебной антропологии как ценный инструмент для определения пола. Следовательно, результаты этих измерений могут служить доказательной базой в судебной медицине, особенно в тех случаях, когда другие кости скелета не подлежат оценке.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Konigsberg L.W., Herrmann N.P., Wescott D.J., Kimmerle E.H. Estimation and evidence in forensic anthropology: age-at-death // *J Forensic Sci.* 2008. Vol. 53, N 3. P. 541–557. doi: 10.1111/j.1556-4029.2008.00710.x
2. Saini V., Srivastava R., Rai R.K., et al. Mandibular ramus: an indicator for sex in fragmentary mandible // *J Forensic Sci.* 2011. Vol. 56, Suppl 1. P. S13–16. doi: 10.1111/j.1556-4029.2010.01599.x
3. Weisberg Y.J., Deyoung C.G., Hirsh J.B. Gender differences in personality across the ten aspects of the big five // *Front Psychol.* 2011. Vol. 2. P. 178. doi: 10.3389/fpsyg.2011.00178

## Ограничения исследования

Поскольку наше исследование было ограничено во времени, оценивалась статистически обоснованная выборка минимального размера. Для подтверждения нашей гипотезы об определении возраста требуются дальнейшие исследования с большим размером выборки, которая включала бы группы с различными этническими и социально-экономическими особенностями.

## 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: K. Patil — планирование, дизайн исследования, написание рукописи и редактирование рукописи; N. Harshitha, D.K.R. Renuka, S. Viveka — планирование и проведение исследования, сбор данных, анализ данных, редактирование и написание рукописи; C.J. Sanjay — дизайн исследования, сбор данных, анализ данных и написание рукописи; D. Nagabhushana — анализ данных, редактирование и написание рукописи.

## 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. Karthikeya Patil — planning, study design, manuscript writing and manuscript editing; N. Harshitha, Devi K.R. Renuka, S. Viveka — planning and conducting research, data acquisition, data analysis, manuscript editing and manuscript writing; C.J. Sanjay — study design, data acquisition, data analysis and manuscript writing; D. Nagabhushana — data analysis, manuscript editing and manuscript writing.

4. Liversidge H.M., Buckberry J., Marquez-Grant N. Age estimation // *Ann Human Biol.* 2015. Vol. 42, N 4. P. 299–301. doi: 10.3109/03014460.2015.1089627
5. Okşayan R., Asarkaya B., Palta N., et al. Effects of edentulism on mandibular morphology: evaluation of panoramic radiographs // *Sci World J.* 2014. Vol. 2014. P. 254932. doi: 10.1155/2014/254932
6. Ghosh S., Vengal M., Pai K.M., Abhishek K. Remodeling of the antegonial angle region in the human mandible: a panoramic radiographic cross-sectional study // *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2010. Vol. 15, N 5. P. e802–807. doi: 10.4317/medoral.15.e802

7. Uthman A.T., Al-Rawi N.H., Al-Timimi J.F. Evaluation of foramen magnum in gender determination using helical CT scanning // *Dentomaxillofac Radiol.* 2012. Vol. 41, N 3. P. 197–202. doi: 10.1259/dmfr/21276789
8. Rajkumari S., Nikitha K., Monisha S., et al. Role of Orthopantamograph in forensic identification: a retrospective study among chennai population // *J Pharm Bioallied Sci.* 2019. Vol. 11, Suppl 2. P. S393–S396. doi: 10.4103/JPBS.JPBS\_43\_19
9. Nagare S.P., Chaudhari R.S., Birangane R.S., Parkarwar P.C. Sex determination in forensic identification, a review // *J Forensic Dent Sci.* 2018. Vol. 10, N 2. P. 61–66. doi: 10.4103/jfo.jfds\_55\_17
10. Sairam V., Geethamalika M.V., Kumar P.B., et al. Determination of sexual dimorphism in humans by measurements of mandible on digital panoramic radiograph // *Contemp Clin Dent.* 2016. Vol. 7, N 4. P. 434–439. doi: 10.4103/0976-237X.194110
11. Franklin D., Cardini A., Higgins P.O., et al. Mandibular morphology as an indicator of human subadult age: geometric morphometric approaches // *J Forensic Sci.* 2008. Vol. 4, N 2. P. 91–99. doi: 10.1007/s12024-007-9015-7
12. Dudar J.C., Pfeiffer S., Saunders S.R. Evaluation of morphological and histological adult skeletal age-at-death estimation techniques using ribs // *J Forensic Sci.* 1993. Vol. 38, N 3. P. 677–685.
13. Sairam V., Potturi G.R., Praveen B., Vikas G. Assessment of effect of age, gender, and dentoalveolar changes on mandibular morphol-

- ogy: a digital panoramic study // *Contemp Clin Dent.* 2018. Vol. 9, N 1. P. 49–54. doi: 10.4103/ccd.ccd\_704\_17
14. Chole R.H., Patil R.N., Chole S.B., et al. Association of mandible anatomy with age, gender, and dental status: a radiographic study // *ISRN Radiology.* 2013. Vol. 2013. P. 453763. doi: 10.5402/2013/453763
15. Joo J.K., Lim Y.J., Kwon H.B., Ahn S.J. Panoramic radiographic evaluation of the mandibular morphological changes in elderly dentate and edentulous subjects // *Acta Odontologica Scandinavica.* 2012. Vol. 71, N 2. P. 357–362. doi: 10.3109/00016357.2012.690446
16. Larheim T.A., Svanaes D.B. Reproducibility of rotational panoramic radiography: mandibular linear dimensions and angles // *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1986. Vol. 90, N 1. P. 45–51. doi: 10.1016/0889-5406(86)90026-0
17. Humphrey L.T., Dean M.C., Stringer C.B. Morphological variation in great ape and modern human mandibles // *J Anat.* 1999. Vol. 195, Pt 4. P. 491–513. doi: 10.1046/j.1469-7580.1999.19540491.x
18. Morant G.M., Collett M., Adyanthaya N.K. A biometric study of the human mandible // *Biometrika.* 1936. Vol. 28, N 1-2. P. 84–122.
19. Hrdlicka A. Lower jaw further studies // *Am J Phys Anthropol.* 1940. Vol. 27, N 3. P. 383–467.
20. Mangla R., Singh N., Dua V., et al. Evaluation of mandibular morphology in different facial types // *Contemp Clin Dent.* 2011. Vol. 2, N 3. P. 200–206. doi: 10.4103/0976-237X.86458

## REFERENCES

1. Konigsberg LW, Herrmann NP, Wescott DJ, Kimmerle EH. Estimation and evidence in forensic anthropology: age-at-death. *J Forensic Sci.* 2008;53(3):541–557. doi: 10.1111/j.1556-4029.2008.00710.x
2. Saini V, Srivastava R, Rai RK, et al. Mandibular ramus: an indicator for sex in fragmentary mandible. *J Forensic Sci.* 2011;56(Suppl 1):S13–16. doi: 10.1111/j.1556-4029.2010.01599.x
3. Weisberg YJ, Deyoung CG, Hirsh JB. Gender differences in personality across the ten aspects of the big five. *Front Psychol.* 2011;2:178. doi: 10.3389/fpsyg.2011.00178
4. Liversidge HM, Buckberry J, Marquez-Grant N. Age estimation. *Ann Human Biol.* 2015;42(4):299–301. doi: 10.3109/03014460.2015.1089627
5. Okşayan R, Asarkaya B, Palta N, et al. Effects of edentulism on mandibular morphology: evaluation of panoramic radiographs. *Sci World J.* 2014;2014:254932. doi: 10.1155/2014/254932
6. Ghosh S, Vengal M, Pai KM, Abhishek K. Remodeling of the antegonial angle region in the human mandible: a panoramic radiographic cross-sectional study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2010;15(5):e802–807. doi: 10.4317/medoral.15.e802
7. Uthman AT, Al-Rawi NH, Al-Timimi JF. Evaluation of foramen magnum in gender determination using helical CT scanning. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012;41(3):197–202. doi: 10.1259/dmfr/21276789
8. Rajkumari S, Nikitha K, Monisha S, et al. Role of Orthopantamograph in forensic identification: a retrospective study among chennai population. *J Pharm Bioallied Sci.* 2019;11(Suppl 2):S393–S396. doi: 10.4103/JPBS.JPBS\_43\_19
9. Nagare SP, Chaudhari RS, Birangane RS, Parkarwar PC. Sex determination in forensic identification, a review. *J Forensic Dent Sci.* 2018;10(2):61–66. doi: 10.4103/jfo.jfds\_55\_17
10. Sairam V, Geethamalika MV, Kumar PB, et al. Determination of sexual dimorphism in humans by measurements of mandible on digital panoramic radiograph. *Contemp Clin Dent.* 2016;7(4):434–439. doi: 10.4103/0976-237X.194110
11. Franklin D, Cardini A, Higgins PO, et al. Mandibular morphology as an indicator of human subadult age: geometric morphometric approaches. *J Forensic Sci.* 2008;4(2):91–99. doi: 10.1007/s12024-007-9015-7
12. Dudar JC, Pfeiffer S, Saunders SR. Evaluation of morphological and histological adult skeletal age-at-death estimation techniques using ribs. *J Forensic Sci.* 1993;38(3):677–685.
13. Sairam V, Potturi GR, Praveen B, Vikas G. Assessment of effect of age, gender, and dentoalveolar changes on mandibular morphology: a digital panoramic study. *Contemp Clin Dent.* 2018;9(1):49–54. doi: 10.4103/ccd.ccd\_704\_17
14. Chole RH, Patil RN, Chole SB, et al. Association of mandible anatomy with age, gender, and dental status: a radiographic study. *ISRN Radiology.* 2013;2013:453763. doi: 10.5402/2013/453763
15. Joo JK, Lim YJ, Kwon HB, Ahn SJ. Panoramic radiographic evaluation of the mandibular morphological changes in elderly dentate and edentulous subjects. *Acta Odontologica Scandinavica.* 2012;71(2):357–362. doi: 10.3109/00016357.2012.690446
16. Larheim TA, Svanaes DB. Reproducibility of rotational panoramic radiography: mandibular linear dimensions and angles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1986;90(1):45–51. doi: 10.1016/0889-5406(86)90026-0
17. Humphrey LT, Dean MC, Stringer CB. Morphological variation in great ape and modern human mandibles. *J Anat.* 1999;195(Pt 4):491–513. doi: 10.1046/j.1469-7580.1999.19540491.x

18. Morant GM, Collett M, Adyanthaya NK. A biometric study of the human mandible. *Biometrika*. 1936;28(1-2):84–122.
19. Hrdlicka A. Lower jaw further studies. *Am J Phys Anthropol*. 1940;27(3):383–467.
20. Mangla R, Singh N, Dua V, et al. Evaluation of mandibular morphology in different facial types. *Contemp Clin Dent*. 2011;2(3):200–206. doi: 10.4103/0976-237x.86458

## AUTHORS' INFO

\* **Harshitha N.**, MD; address: Mysore 570015, Karnataka, India; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8795-5365>; e-mail: [harshi.bnk@gmail.com](mailto:harshi.bnk@gmail.com)

**Karthikeya Patil**, MD, Professor; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7941-2467>; e-mail: [dr.karthikeyapatil@jssuni.edu.in](mailto:dr.karthikeyapatil@jssuni.edu.in)

**Sanjay C.J.**, MD; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2830-1481>; e-mail: [drsanjaycj\\_dch@jssuni.edu.in](mailto:drsanjaycj_dch@jssuni.edu.in)

**Nagabhushana D.**, MD; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9035-0888>; e-mail: [dr.nagabhushand@jssuni.edu.in](mailto:dr.nagabhushand@jssuni.edu.in)

**Renuka Devi K.R.**, MD; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6905-4707>; e-mail: [renuraj796@gmail.com](mailto:renuraj796@gmail.com)

**Viveka S.**, MD; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2232-579X>; e-mail: [sviveka96@gmail.com](mailto:sviveka96@gmail.com)

---

\* Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm737>

# Изменчивость плотности гребней отпечатков ладоней среди египтян в зависимости от распределения и дискриминации по признаку пола

N. Ramadan, A.M.S. Ahmed

Department of Forensic Medicine and Clinical Toxicology, Faculty of Medicine, Cairo University, Каир, Египет

## АННОТАЦИЯ

**Обоснование.** Определение пола как части биологического профиля жертвы или преступника играет важную роль в судебно-медицинских расследованиях и позволяет увеличить количество случаев успешного установления личности на 50%. Среди ранее опубликованных исследований гораздо больше тех, которые посвящены роли отпечатков пальцев в идентификации пола, тогда как отпечаткам ладоней до сих пор уделялось меньшее значение.

**Цель исследования** — оценить плотность гребней отпечатков ладоней и составить уравнение для установления пола с помощью гендерных параметров для конкретной популяции (египтян).

**Материал и методы.** Исследование проводилось с участием 200 условно здоровых молодых людей (113 мужчин и 87 женщин в возрасте 18–22 лет) родом из г. Каира (Египет). Отпечатки ладоней снимали красковым методом, после чего определяли плотность гребней на каждой из четырёх областей отпечатка.

**Результаты.** Женщины имеют более высокую плотность гребней, чем мужчины, во всех областях ладоней со значимо высокой статистической разницей ( $p < 0,001$ ) для всех областей обеих рук. Область с наиболее выраженной дискриминационной способностью на правой ладони — четвёртая (P4), на левой — первая (P1). При этом пол нам удалось определить с точностью до 70%. Кроме того, наблюдалась значительная корреляция показателей плотности гребней в каждой области ладони с другими её областями.

**Заключение.** Результаты исследования свидетельствуют о целесообразности использования отпечатков ладоней в качестве инструмента для определения пола в судебной медицине, что позволяет уменьшить количество сомнительных случаев на 50%.

**Ключевые слова:** египтяне; пол; отпечаток ладони; идентификация личности.

## Как цитировать

Ramadan N., Ahmed A.M.S. Изменчивость плотности гребней отпечатков ладоней среди египтян в зависимости от распределения и дискриминации по признаку пола // *Судебная медицина*. 2022. Т. 8, № 3. С. 17–27. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm737>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm737>

# The variability of palm print ridge density among Egyptians regarding distribution and sex discrimination

Nazih Ramadan, Asmaa Mohamed Sayed Ahmed

Department of Forensic Medicine and Clinical Toxicology, Faculty of Medicine, Cairo University, Cairo, Egypt

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** Sex determination, as a part of the biological profile of a victim or assailant, plays an important role in resolving different forensic cases as it reduces susceptibility to its half (fifty percent). Previous studies highlighted the role of palm print in sex identification, however, these studies were little when compared to fingerprints.

**AIM:** To estimate the density of palm print ridges and to make an equation for establishing gender using gender parameters for a specific population (Egyptians).

**MATERIALS AND METHODS:** The study was conducted on 200 healthy young adults (113 males and 87 males, aged 18–22 years) from Cairo city, Egypt. The palm prints were taken by inking method and four areas of the palm print were analyzed to count the ridge density of each palm print area.

**RESULTS:** Females describe higher ridge density than males in all palm areas with a significant high statistical difference ( $p < 0.001$ ) for all areas of both hands. The areas of highest sexual discriminatory power for the right palm was Palmar area 4 (P4) and for the left palm was Palmar area 1 (P1) and sex could be accurately identified at an accuracy of 70%. In addition, there was a significant correlation for ridge density in each palm area and other palm areas.

**CONCLUSION:** The current study raises hope for the usage of palm print a newly added tool for sex identification in the forensic field, thus decreasing suspicion by fifty percent.

**Keywords:** Egyptians; sex; palm print; identification.

## To cite this article

Ramadan N, Ahmed AMS. The variability of palm print ridge density among Egyptians regarding distribution and sex discrimination. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2022;8(3):17–27. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm737>

Received: 14.07.2022

Accepted: 04.10.2022

Published: 24.10.2022

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm737>

# 根据分布和性别歧视，埃及人掌纹脊密度的变化

Nazih Ramadan, Asmaa Mohamed Sayed Ahmed

Department of Forensic Medicine and Clinical Toxicology, Faculty of Medicine, Cairo University, Cairo, Egypt

## 简评

**论证。**作为受害者或犯罪者生物特征的一部分，性别鉴定在法医调查中起着重要的作用，并可以使成功查明身份的数量增加50%。在之前发表的研究中，更多关注指纹在性别鉴定中的作用，而手掌印至今为止受到的关注较少。

该研究的目的是估计手掌印脊的密度，并使用特定人群（埃及人）的性别参数制定一个鉴定性别的方程式。

**材料与方法。**该研究涉及来自埃及开罗市的200名相当健康的年轻人（113名男性和87名女性，年龄在18-22岁）。手掌印是通过颜料方法而取得的，然后确定手掌印每四个区域掌纹脊的密度。

**结果。**女性手掌所有区域的脊密度均高于男性，双手所有区域的统计差异较高（ $p < 0.001$ ）。右手掌辨别能力最明显的区域为第四（P4），左侧为第一（P1）。同时，我们能够确定性别，准确率为70%。同时，我们能够以高达70%的准确率确定性别。

**结论。**研究结果表明，在法医学中使用手掌印作为确定性别的工具是可行的，可以将可疑病例的数量减少50%。

**关键词：**埃及人；性别；掌纹；个人识别。

## To cite this article

Ramadan N, Ahmed AMS. 根据分布和性别歧视，埃及人掌纹脊密度的变化. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2022;8(3):17-27.

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm737>

收到: 14.07.2022

接受: 04.10.2022

发布日期: 24.10.2022

## ОБОСНОВАНИЕ

Дерматоглифические узоры — это эпидермальные гребни, расположенные в определённых областях или частях тела, таких как ладонь, подошва, палец и т.д. [1]. Изучение этих узоров важно, поскольку они обусловлены генетически, формируются на внутриутробном этапе и, как правило, сохраняются на протяжении всей жизни [2]. Кроме того, многие исследования показали, что дерматоглифика играет большую роль в установлении этнических различий [3].

В последнее время для установления личности всё чаще используют отпечатки пальцев, однако опубликованных работ, касающихся отпечатков стоп и ладоней и их роли в идентификации личности, по-прежнему недостаточно [1].

Определение пола как части биологического профиля жертвы или преступника играет важную роль в судебно-медицинских расследованиях и позволяет увеличить количество случаев успешного установления личности на 50% [4].

Отпечатки пальцев и ладоней с учётом их неизменности в течение жизни, внутриутробного формирования и уникальности у отдельных людей — это идеальный инструмент для идентификации личности в судебно-медицинских расследованиях [5–7]. Установление личности по отпечатку ладони подобно процедуре с использованием отпечатков пальцев, где сравнивается известный (дактилоскопический) отпечаток и отпечаток неизвестного происхождения (след от пальца) [8].

Во многих исследованиях сообщается о различиях между мужчинами и женщинами в плотности гребней, выявленных путём определения их плотности, тем не менее большинство этих исследований были связаны с плотностью гребней отпечатков пальцев, а не ладоней [9–15]. Что касается отпечатков ладоней, предыдущие исследования доказали их полезность в определении пола [1, 14, 16, 17]. К тому же при сравнении отпечатков ладоней различных популяций были выявлены этнические различия между ними [7]. Так, в 2014 г. К. Krishan и соавт. [18] пришли к выводу, что плотность гребней ладони — это наиболее достоверный признак биологической вариабельности среди отдельных людей и популяций по сравнению с другими полиморфными признаками, такими как цвет глаз и группа крови. Плотность гребней может быть полезным предварительным средством различения мужской и женской идентичности при массовых бедствиях, а также при идентификации расчленённых частей верхних конечностей [7]. В недавних исследованиях средняя плотность минучий выявила статистически значимые топологические и половые различия в испанской выборке [8], а в отношении населения Хорватии измерения межпальцевой области позволили определить пол по отпечаткам ладони [19]. Среди этнических групп Нигерии также отмечались значительные половые различия,

но не столько в плотности гребней, сколько в распределении частоты ладонных складок [3], тогда как у населения Таиланда наблюдались различия в рисунке отпечатков ладоней [20].

Обнаруживаемые на местах преступлений скрытые отпечатки ладоней составляют до 30% общего числа обнаруженных отпечатков [21]. Кроме того, на скрытых отпечатках ладоней плотность гребней у женщин выше, чем у мужчин [22].

**Цель исследования.** С учётом небольшого количества исследований, проведённых для оценки потенциала половой дифференциации с помощью отпечатков ладоней в Африке [1] и арабских странах, особенно в Египте, становится очевидной важность изучения отпечатков ладоней в качестве идентификатора пола для египтян. Следовательно, цель исследования заключалась в том, чтобы оценить плотность гребней отпечатков ладоней и составить уравнение для установления пола с помощью гендерных параметров для конкретной популяции (египтян).

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Участники исследуемой выборки проживали в центральной части Каира и принадлежали к этнической группе долины и дельты реки Нила, к которой относится большинство населения Египта.

### Критерии соответствия

*Критерии исключения:* заболевания кистей, а также переломы, травмы, деформация, ампутация или какие-либо предшествующие хирургические вмешательства на кистях.

**Методы регистрации исходов.** Сбор отпечатков ладоней осуществляли простым красковым методом, который описали E. Ohler и H. Cummins [23]. Сначала испытуемых просили тщательно вымыть руки и вытереть их насухо. Затем на ладонь участников равномерно наносили краску с помощью специального валика, после чего обе ладони плотно прижимались к листу бумаги, лежащему на ровной поверхности. Чтобы получить чёткий, полный и детальный отпечаток всей ладони без каких-либо наложений, оттиски наносили на бумагу с особой тщательностью. Демографические данные участников (имя, возраст, пол) записывали на отдельном бланке, где каждому участнику присваивали номер, которым затем помечали лист с отпечатком ладони.

Отпечатки ладоней оценивали по методу, который использовали M. Acree [11], K. Krishan [18] и др. Для измерения плотности гребней были выбраны четыре области, на каждую из которых накладывали прозрачную плёнку с нарисованным на ней квадратом размером примерно 5×5 мм (рис. 1). Для подсчёта эпидермальных гребней по диагонали использовали увеличительное стекло. Полученное число представляло собой плотность гребней, или количество гребней в квадрате площадью 25 мм.

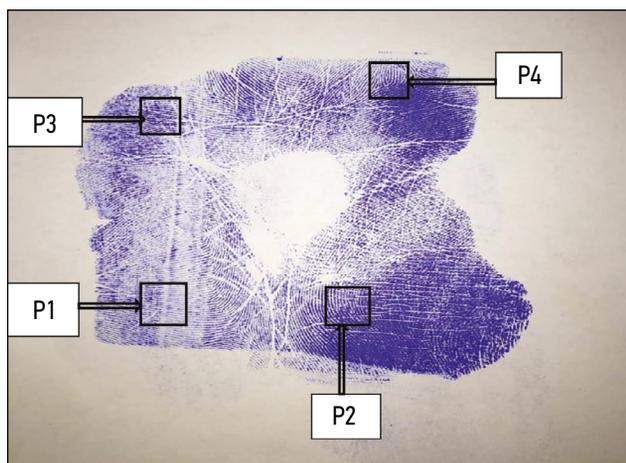


Рис. 1. Области, по которым оценивалась плотность гребней ладони.

Fig. 1. Designated areas on the palmprint that were analysed for the palmprint ridge density.

Плотность гребней рассчитывали для каждого участника индивидуально, исходя из данных, полученных из обозначенных областей на отпечатках ладоней.

На отпечатках ладоней мы исследовали 4 области:

- 1) первая ладонная область (P1): прозрачный квадрат располагали в центре тенара;
- 2) вторая ладонная область (P2): прозрачный квадрат располагали в области гипотенара дистальнее осевого трирадиуса;
- 3) третья ладонная область (P3): прозрачный квадрат располагали проксимальнее второго пальцевого трирадиуса;
- 4) четвёртая ладонная область (P4): прозрачный квадрат располагали проксимальнее пятого пальцевого трирадиуса [1, 18].

## Этические нормы

Испытуемым подробно разъясняли цели, метод и этапы исследования, после чего у них брали письменное согласие на участие в исследовании.

## Статистический анализ

Анализ данных выполняли с помощью компьютера IBM с использованием программы SPSS (статистический пакет для общественных наук, версия 21) следующим образом: описание количественных переменных [среднее значение, стандартное отклонение (CO), медиана (Me), межквартильный размах]; описание качественных переменных (числовое значение, процентное соотношение). Для сравнения количественных переменных в непараметрических данных (CO > среднего значения 30%) вместо *t*-теста для независимых выборок использовали тест Манна–Уитни (*Z*-тест), где  $p \leq 0,05$  — значимые различия,  $p < 0,01$  — высокозначимые различия. Для определения дискриминационной способности и порогового значения для разных областей ладони была построена

кривая ROC (Receiver Operator Characteristic) с использованием программы MedCalc. В 2000 г. D.W. Hosmer и S. Lemeshow [24] предположили, что значения площади под ROC-кривой будут приемлемыми, если варьируют в пределах 0,70–0,80, хорошими — в пределах 0,80–0,90, исключительно хорошими, если площадь равна  $\geq 0,9$ . Однако, если площадь под ROC-кривой  $\leq 0,50$ , это означает, что различия в дискриминационной способности между исследуемыми группами отсутствуют [24]. Поиск значимых предикторов исхода выполняли с использованием методов множественной пошаговой регрессии.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Исследуемая выборка

В исследовании участвовали 200 условно здоровых людей (113 мужчин и 87 женщин) родом из города Каира (Египет). Возраст участников составлял от 18 до 22 лет. Узкий возрастной диапазон был обусловлен изменениями в толщине эпидермиса, происходящими с возрастом.

В данном исследовании женщины имели более высокую плотность гребней, чем мужчины, во всех четырёх обозначенных областях ладони со значимой высокой статистической разницей ( $p < 0,001$ ) для обеих рук (табл. 1). Максимальная плотность гребней на правой руке наблюдалась в области P1 как у мужчин ( $9,6 \pm 1,7$ ), так и у женщин ( $9,9 \pm 1,6$ ), в то время как для левой руки максимальная плотность гребня обнаружена в области P3 как у мужчин ( $9,1 \pm 1,6$ ), так и у женщин ( $9,9 \pm 1,6$ ). Наибольшая дискриминационная способность на правой ладони выявлена в области P4 ( $Z=5,229$ ), тогда как половой диморфизм на левой ладони был наиболее выражен в области P1 ( $Z=5,438$ ) с учётом общей плотности гребней левой руки ( $Z=5,409$ ). Кроме того, при сравнении плотности гребней в каждой области с другими областями обеих рук обнаружена высокозначимая корреляция между ними ( $p < 0,001$ ). Многие из этих корреляций можно считать приемлемыми, причём самая высокая из них ( $r=0,787$ ) наблюдалась между средней плотностью гребней и областью P4 на правой руке и средней плотностью на левой (табл. 2).

Пороговые значения плотности гребней в каждой области определяли путём построения ROC-кривой (табл. 3). Наиболее потенциальной областью на правой руке, которая может быть использована для определения пола, является P4, на левой руке — P1 и средняя плотность гребней (рис. 2).

Для определения наиболее значимых предикторов пола мы применяли модель пошаговой множественной регрессии, где было установлено, что наилучшие предикторы для идентификации пола — это область P4 правой руки, а также P1 и средняя плотность гребней на левой.

Таблица 1. Различия в плотности гребней всех областей обеих рук между мужчинами и женщинами

Table 1. The difference between females and males in ridge density of all areas of both hands

Рука	Область	Мужчины			Женщины			Z	p*
		n	Me	Среднее ± CO	n	Me	Среднее ± CO		
Правая	P1	113	9 (8; 10)	9,6±1,7	87	10 (9; 11)	9,9±1,6	4,691	<0,001
	P2	113	9 (8; 10)	9,1±1,5	87	10 (9; 11)	9,8±1,6	3,839	<0,001
	P3	113	9 (8; 10)	8,8±1,7	87	9 (9; 11)	9,7±1,5	4,817	<0,001
	P4	113	8 (7; 10)	8,5±1,7	87	9 (9; 10)	9,5±1,5	5,229	<0,001
	Вся кисть	113	8,5 (7,75; 9,5)	8,93±2,28	87	9,5 (8,75; 10,38)	9,48±1,38	4,838	<0,001
Левая	P1	113	9 (8; 10)	8,8±1,6	87	10 (9; 11)	9,8±1,6	5,438	<0,001
	P2	113	9 (8; 10)	9±1,4	87	10 (9; 11)	9,9±1,6	5,028	<0,001
	P3	113	9 (8; 10)	9,1±1,6	87	10 (9; 11)	9,9±1,6	4,316	<0,001
	P4	113	8 (7; 9)	8,5±1,5	87	9 (8; 10)	9,3±1,6	4,465	<0,001
	Вся кисть	113	8,75 (8; 9,5)	8,76±1,27	87	9,5 (8,63; 10,5)	9,54±1,62	5,409	<0,001

Примечание. \*  $p < 0,01$  — высокосignificantные различия,  $p \leq 0,05$  — значимые различия.

Note: \*  $p < 0.01$  — highly significant differences,  $p \leq 0.05$  — significant differences.

Таблица 2. Корреляция Пирсона между плотностью гребней в четырёх исследуемых областях обеих рук

Table 2. Pearson's correlation between ridge density of the four studied areas of both hands

Рука	Область	Статистические параметры	Правая рука					Левая рука				
			P1	P2	P3	P4	Среднее	P1	P2	P3	P4	Среднее
Правая	P1	r	1	.474**	.523**	.591**	.744**	.594**	.525**	.525**	.458**	.624**
		p	.	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	P2	r	.474**	1	.492**	.495**	.688**	.521**	.609**	.544**	.380**	.642**
		p	<0.001	.	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	P3	r	.523**	.492**	1	.551**	.716**	.508**	.507**	.571**	.520**	.628**
		p	<0.001	<0.001	.	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	P4	r	.591**	.495**	.551**	1	.787**	.506**	.512**	.531**	.584**	.668**
		p	<0.001	<0.001	<0.001	.	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	Среднее	r	.744**	.688**	.716**	.787**	1	.613**	.610**	.617**	.559**	.787**
		p	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	.	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Левая	P1	r	.594**	.521**	.508**	.506**	.613**	1	.507**	.479**	.527**	.777**
		p	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	.	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	P2	r	.525**	.609**	.507**	.512**	.610**	.507**	1	.557**	.394**	.738**
		p	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	.	<0.001	<0.001	<0.001
	P3	r	.525**	.544**	.571**	.531**	.617**	.479**	.557**	1	.440**	.752**
		p	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	.	<0.001	<0.001
	P4	r	.458**	.380**	.520**	.584**	.559**	.527**	.394**	.440**	1	.736**
		p	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	.	<0.001
	Среднее	r	.624**	.642**	.628**	.668**	.787**	.777**	.738**	.752**	.736**	1
		p	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	.

Примечание. \*  $p < 0,01$  — высокосignificantные различия;  $p \leq 0,05$  — значимые различия.

Note: \*  $p < 0.01$  — highly significant differences,  $p \leq 0.05$  — significant differences.

Таблица 3. ROC-кривая для определения плотности распределения гребней на отпечатках ладоней

Table 3. ROC curve for palm print ridge density

Рука	Область	* AUC (площадь под кривой)	Z	95% доверительный интервал	p	Пороговое значение	Чувстви- тельность	Специфич- ность	+PV	-PV
Правая	P1	0.652	4.691	0.594 to 0.708	<0.001	>8.25	79.41	44.9	57.1	70.2
	P2	0.627	3.839	0.568 to 0.684	0.001	>9	57.04	64.63	59.7	62.1
	P3	0.656	4.817	0.597 to 0.711	<0.001	>8.5	78.36	47.95	58	70.7
	P4	0.671	5.229	0.611 to 0.727	<0.001	>8.5	76.38	55.24	60.2	72.5
	Среднее	0.657	4.838	0.598 to 0.712	<0.001	>9	61.03	65.99	62.4	64.7
Левая	P1	0.674	5.438	0.615 to 0.728	<0.001	>9	55.97	69.86	63	63.4
	P2	0.662	5.028	0.604 to 0.717	<0.001	>9	58.52	67.81	62.7	63.9
	P3	0.641	4.316	0.582 to 0.697	<0.001	>8.25	81.48	42.86	56.7	71.6
	P4	0.648	4.465	0.588 to 0.704	<0.001	>8.35	66.92	57.34	58.8	65.6
	Среднее	0.677	5.409	0.619 to 0.731	<0.001	>9.25	57.35	73.47	66.7	65.1

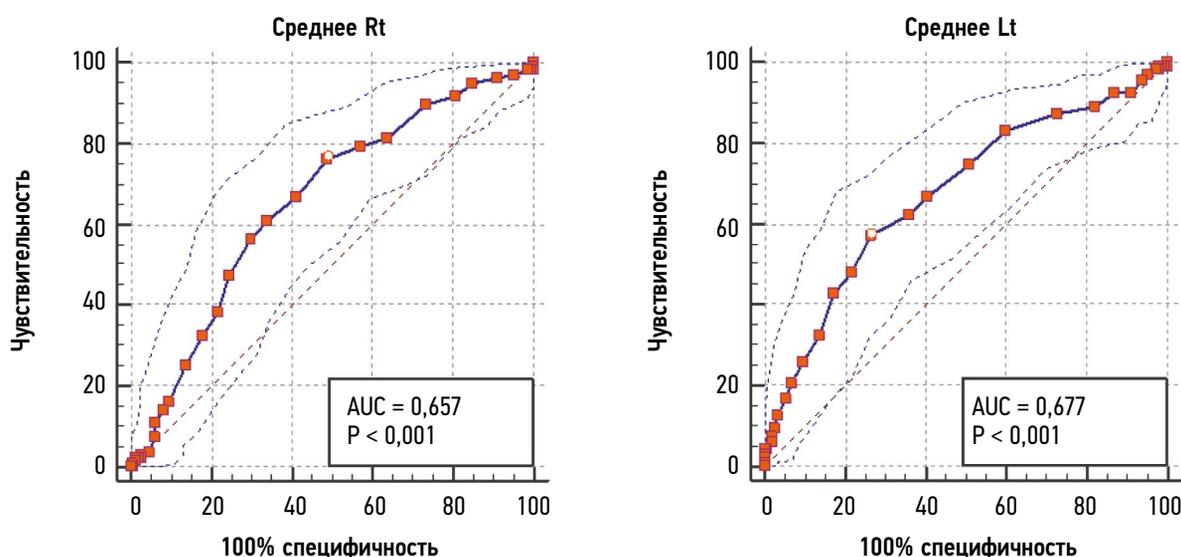


Рис. 2. ROC-кривая для определения средней плотности гребней на отпечатках ладоней каждой руки: Rt — правая рука; Lt — левая рука; AUC — площадь под кривой.  $p < 0,01$  — значимые различия.

Fig. 2. ROC curve for average palm print ridge density of each hand: Rt — right hand; Lt — left hand; AUC — area under the curve.  $p < 0.01$  — significant differences.

Кроме того, пол можно определить с помощью следующего уравнения:

$$\text{Пол} = \frac{e^{1,319 - 0,287 \cdot P4Rt - 0,259 \cdot P1Lt + 0,419 \cdot \text{Среднее Lt}}}{1 + e^{1,319 - 0,287 \cdot P4Rt - 0,259 \cdot P1Lt + 0,419 \cdot \text{Среднее Lt}}}$$

Пороговое значение в этой модели составило 0,5. Это означает, что при её практическом применении полученные значения от 0,0 до <0,5 относятся к мужским половым признакам, тогда как от 0,5 до 1,0 — к женским.

С целью проверить надёжность используемой модели логистической регрессии, мы протестировали её на выборках исследуемой популяции, где сравнивали данные о наблюдаемом (фактическом) поле с прогнозируемым. Оказалось, что мужской пол был правильно определён в 77% случаев, женский — в 62,1%. Следовательно,

с помощью данной модели удалось успешно определить пол у 70% участников.

## ОБСУЖДЕНИЕ

В последнее время дерматоглифика приобрела популярность в области судебно-медицинской идентификации. Плотность и ширина гребней отпечатков ладоней изучаются среди различных популяций с использованием различных методологий. В данном исследовании мы оценивали плотность гребней в четырёх областях отпечатка ладоней с целью определения пола в египтянской выборке. Полученные результаты свидетельствуют о том, что у женщин плотность гребней во всех областях ладони значительно выше, чем у мужчин.

**Таблица 4.** Предыдущие исследования, посвящённые оценке потенциала величины плотности гребней на отпечатках ладоней для определения пола**Table 4.** Previous studies about the potentiality of palm print ridge density in sex identification

Исследование	Год	Популяция	Точность, %		Наилучшая область, %	
			Правая рука	Левая рука	Правая рука	Левая рука
Текущее	2021	Египтяне	70		Р4	
Rivaldería и Gutiérrez-Redomero [8]	2021	Испанцы	-		Плотность минуций*	
Jerković и соавт. [19]	2021	Хорваты	81–87		Ладонная межпальцевая область*	
Ali и Ahmed [1]	2020	Суданцы	69–78,8		Р4	Р3
Moorthy и Rajathi [17]	2020	Малазийцы	-			
Badiye и соавт. [26]	2019	Индийцы	-		Расстояние между ладонными трирадиусами*	
Krishan и соавт. [18]	2014	Северные индийцы	58,9–66,8		58,8–71,7	Р4
Gutiérrez-Redomero и Alonso-Rodríguez [16]	2013	Испанцы из кавказских регионов	-		Т-I	
Kanchan и соавт. [14]	2013	-	70,2–71,8		Р4	Р4

*Примечание.* \* Метод, используемый авторами, не применялся в текущем исследовании.

*Note:* \* The method used by the authors rather than the methodology of the current study.

Многие авторы смогли доказать половой диморфизм в отношении плотности расположения гребней на отпечатке ладоней для различных популяций (табл. 4). Так, два исследования было проведено с участием индийцев. В 2013 г. Т. Kanchan и соавт. [14] сообщили о значимых половых различиях, выявляемых по плотности гребней отпечатков ладоней. Они отметили, что у женщин плотность гребней выше, чем у мужчин, во всех четырёх исследованных областях, за исключением области Р3 на правой руке. К. Krishan и соавт. [18] также утверждают, что у индийских женщин плотность гребней выше, чем у мужчин. F.I. Ali и A.A. Ahmed [1] в исследовании, проведённом с участием суданцев, получили результаты, схожие с нашими. Так, в их работе сообщается о значимых различиях между женщинами и мужчинами в плотности гребней на всех участках ладони. В 2020 г. N.T. Moorthy и S. Rajathi [17] подтвердили в своей работе половой диморфизм в отношении тех же признаков среди малазийцев. E. Gutiérrez-Redomero и C. Alonso-Rodríguez [16], в свою очередь, подтвердили половой диморфизм в плотности гребней, однако в данной работе изучалось пять областей отпечатка ладони: тенар/первая межпальцевая подушечка (Т-I); гипотенар; II, III и IV межпальцевые подушечки. Подсчёт гребней здесь осуществлялся по двум методикам, предложенным в работах Н. Cummins [23] и М. Acree [11], в результате чего авторы пришли к мнению, что областью с наиболее выраженными половыми различиями, независимо от применяемого метода подсчёта, является Т-I для обеих рук. N. Rivaldería и E. Gutiérrez-Redomero [8], оценивая топологическую и половую вариативность плотности минуций среди испанцев, выявили

соответствие топологической и половой вариативности ширины или плотности гребней.

В некоторых исследованиях авторы использовали отпечатки ладони в качестве инструмента для определения пола по скрытым отпечаткам [22, 25]. Кроме того, А. Badiye и соавт. [26] показали, что расстояние между ладонными трирадиусами (дельтами) у мужчин в индийской выборке было гораздо выше, чем у женщин, тогда как I. Jerković и соавт. [19] в исследовании с участниками из Хорватии доказали, что по измерениям межпальцевой области можно определить пол с точностью от 81 до 87%.

Существует множество теорий, объясняющих половой диморфизм в плотности гребней отпечатка ладони. Так, R.L. Jantz [27] в 1977 г. говорил о генетической обусловленности этого явления, предположив, что половые хромосомы, в частности Y-хромосома, влияют на плотность кожных гребней. В свою очередь, M. Králík и V.V. Novotny в 2003 г. [28] и затем К. Krishan и соавт. в 2010 г. [15] обсуждали влияние некоторых ассоциированных генов, находящихся в X-хромосоме, на формирование кожных гребней. Известно также, что факторы окружающей среды, такие как плохое питание и болезни, в пренатальный период могут влиять на развитие эмбриона, причём мужчины подвержены этому влиянию в большей степени, чем женщины [29]. Ещё одна причина полового диморфизма в плотности гребней на отпечатках ладоней заключается в том, что размеры кисти и ладони у мужчин больше, чем у женщин [30].

Более того, в текущем исследовании наблюдалась высокосignифицирующая корреляция между плотностью гребней в каждой области ладони и другими её областями. Этот

результат также соответствует данным, которые представили F.I. Ali и A.A. Ahmed [1], где говорилось о статистически значимой корреляции между плотностью гребней всех исследуемых областей обеих рук у обоих полов [1]. О корреляции, в свою очередь, говорили K. Krishan и соавт. в 2014 г. [18], однако она не была ярко выраженной и наблюдалась не во всех исследуемых областях. При этом максимальная корреляция наблюдалась в областях P3 и P4 у мужчин с левой стороны, а у женщин с обеих сторон.

В нашем исследовании оценка потенциала различных областей для определения пола с помощью анализа ROC-кривой показала, что области с наибольшей половой дискриминационной способностью — это P4 на правой ладони и P1 на левой. F.I. Ali и A.A. Ahmed [1] также пришли к выводу, что лучшая область для оценки пола на правой руке — это P4, а на левой — P3, а не P1, как в нашем исследовании. В Северной Индии K. Krishan и соавт. [18] обнаружили максимальный потенциал для определения пола в области P4 на обеих руках.

Текущее исследование с участием египтян показало, что пол можно определить по плотности отпечатков ладоней с точностью до 70%. Этот результат близок к данным, зарегистрированным для суданцев, который составляет 62,8–77,8% для левой ладони и 69,0–78,8% для правой [1], причём он выше, чем у северных индийцев (правая ладонь — 58,9–66,8%, левая — 58,8–71,7%) [18].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для определения пола среди выборки египтян оценивалась плотность гребней в четырёх областях отпечатка ладоней, при этом показатели женщин были значимо выше по сравнению с мужчинами. Области с наибольшей дискриминационной способностью являются области P4 на правой ладони и P1 на левой. Оценка плотности гребней на отпечатках ладоней позволяет определить пол с точностью до 70%. Таким образом,

отпечаток ладони можно использовать в качестве нового инструмента для определения пола в судебной медицине, что позволяет уменьшить количество сомнительных случаев на 50%.

## 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: N. Ramadan — концепция и дизайн работы, наблюдение за сбором данных, интерпретация данных, составление проекта работы и окончательное утверждение версии для публикации; Asmaa Mohamed Sayed Ahmed — доработка дизайна исследования, сбор образцов, проверка проекта рукописи и окончательное утверждение версии для публикации.

## 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. Nazih Ramadan — the conception and the design of the work, supervision of data collection, interpretation of data, drafting the work and final approval of the version to be published; Asmaa Mohamed Sayed Ahmed — revision of the study design, samples collection, revision of the manuscript draft and final approval of the version to be published.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ali F.I., Ahmed A.A. Sexual and topological variability in palm-print ridge density in a sample of Sudanese population // *Forensic Anthropology*. 2020. Vol. 2. P. 100151. doi: 10.1016/j.fsir.2020.100151
2. Karmakar B., Yakovenko K., Kobylansky E. Qualitative finger and palmar dermatoglyphics: sexual dimorphism in the Chuvashian population of Russia // *Anthropol Anz*. 2007. Vol. 65, N 4. P. 383–390.
3. Usman A., El-Ladan I.S. Distribution and sexual dimorphism of palm print variable (Palm creases) among Hausa of Kano and Zaria, Nigeria // *Bayero J Pure Appl Sci*. 2020. Vol. 12, N 1. P. 133–138. doi: 10.4314/bajopas.v12i1.225
4. Ramadan N., Abd El Salam M.H., Hanon A.F., et al. Age and sex identification using multi-slice computed tomography of the last thoracic vertebrae of an Egyptian sample // *J Forensic Res*. 2017. Vol. 8, N 5. P. 386. doi: 10.4172/2157-7145.1000386
5. Kaushal N., Kaushal P. Human identification and fingerprints: a review // *J Biom Biostat*. 2011. Vol. 2, N 4. P. 2–5. doi: 10.4172/2155-6180.1000123
6. Adamu L.H., Taura M.G. Embryogenesis and applications of fingerprints: a review // *Int J Hum Anat*. 2017. Vol. 1, N 1. P. 1–8. doi: 10.14302/issn.2577-2279.ijha-17-1539
7. Adetona M., Shokunbil M. The variation of ridge density in palm prints among Nigerian ethnic populations and its forensic use for sex determination // *Arch Bas App Med*. 2018. Vol. 6, N 2. P. 173–176.
8. Rivaldería N., Gutiérrez-Redomero E. Distribution of the minutiae in palmprints: Topological and sexual variability // *J Forensic Sci*. 2021. Vol. 66, N 1. P. 135–148. doi: 10.1111/1556-4029.14583
9. Nanakorn S., Kutanan W. Variability of finger ridge density among Thai adolescents // *J Forensic Res*. 2012. Vol. 4. P. 1–4. doi: 10.4172/2157-7145.S1-005

10. Wang J, Lin C, Chang Y, et al. Gender determination using fingertip features // *Internet J Med Updat*. 2008. Vol. 3, N 2. P. 22–28. doi: 10.4314/ijmu.v3i2.39838
11. Acree M. Is there a gender difference in fingerprint ridge density? // *Forensic Sci Int*. 1999. Vol. 102, N 1. P. 35–44. doi: 10.1016/s0379-0738(99)00037-7
12. Ahmed A.A., Osman S. Topological variability and sex differences in fingerprint ridge density in a sample of the Sudanese population // *J Forensic Leg Med*. 2016. Vol. 42. P. 25–32. doi: 10.1016/j.jflm.2016.05.005
13. Gutiérrez-Redomero E., Alonso C., Romero E., Galera V. Variability of fingerprint ridge density in a sample of Spanish Caucasians and its application to sex determination // *Forensic Sci Int*. 2008. Vol. 180, N 1. P. 17–22. doi: 10.1016/j.forsciint.2008.06.014
14. Kanchan T., Krishan K., Aparna K.R., Shyamsundar S. Is there a sex difference in palm print ridge density? // *Med Sci Law*. 2013. Vol. 53, N 1. P. 33–39. doi: 10.1258/msl.2012.011092
15. Krishan K., Ghosh A., Kanchan T., et al. Sex differences in fingerprint ridge density--causes and further observations // *J Forensic Leg Med*. 2010. Vol. 17, N 3. P. 172–173. doi: 10.1016/j.jflm.2009.12.003
16. Gutiérrez-Redomero E., Alonso-Rodríguez C. Sexual and topological differences in palmprint and ridge density in the caucasian Spanish population // *Forensic Sci Int*. 2013. Vol. 229, N 1-3. P. 159e1-10. doi: 10.1016/j.forsciint.2013.03.014
17. Moorthy N.T., Rajathi S. Sexual dimorphism from palm print ridge density among Malaysian Tamils for person identification // *J Krishna Inst Med Sci Univ*. 2020. Vol. 9, N 1. P. e1–e7.
18. Krishan K., Kanchan T., Sharma R., Pathania A. Variability of palmprint ridge density in a North Indian population and its use in inference of sex in forensic examinations // *Homo*. 2014. Vol. 65, N 6. P. 476–488. doi: 10.1016/j.jchb.2014.08.003
19. Jerković I., Ljubić T., Bardić L., et al. Application of palmar digital intertriradial distances for sex classification from palmprints: a preliminary study // *Aust J Forensic Sci*. 2021. P. 1–12. doi: 10.1080/00450618.2021.1882573
20. Komjaroenpompong R., Saisophon C., Benchawattananon R. Sexual differences in palmprints in a population of Buengkan province, Thailand: Sexual differences in palmprints. In: 2015 International Conference on Science and Technology, 04–06 November, 2015. P. 61–63. doi: 10.1109/TICST.2015.7369341
21. Jain A.K., Feng J. Latent palmprint matching // *IEEE Trans Pattern Anal Mach Intell*. 2009. Vol. 31, N 6. P. 1032–1047. doi: 10.1109/TPAMI.2008.242
22. Chauhan A. Determination of sex from the latent palm prints present on documents // *J Forensic Res*. 2015. Vol. 6, N 5. P. 149–153. doi: 10.4172/2157-7145.1000300
23. Ohler E., Cummins H. Sexual differences in breadths of epidermal ridges on finger tips and palms // *Am J Phys Anthr*. 1942. Vol. 29, N 3. P. 341–362. doi: 10.1002/ajpa.1330290302
24. Hosmer D.W., Lemeshow S. *Applied Logistic Regression*. 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA, 2000. 376 p. doi: 10.1002/0471722146
25. Abd-elaleem S., Mohammed A., Hassan E. Determination of sex and stature from latent palm prints present on documents in egyptian population sample // *Int J Forensic Sci Pathol*. 2017. Vol. 5, N 4. P. 360–369. doi: 10.19070/2332-287X-1700079
26. Badiye A., Kapoor N., Mishra S.D. A novel approach for sex determination using palmar tri-radial: a pilot study // *J Forensic Leg Med*. 2019. Vol. 65. P. 22–26. doi: 10.1016/j.jflm.2019.04.005
27. Jantz R.L. Sex and race differences in finger ridge-count correlations // *Am J Phys Anthropol*. 1977. Vol. 46, N 1. P. 171–176. doi: 10.1002/ajpa.1330460122
28. Králik M., Novotny V.V. Epidermal ridge breadth: an indicator of age and sex in paleodermatoglyphics // *Variability and Evolution*. 2003. Vol. 11. P. 5–30.
29. Karmakar B., Yakovenko K., Kobylansky E. Quantitative digital and palmar dermatoglyphics: sexual dimorphism in the Chuvashian population of Russia // *Homo*. 2008. Vol. 59, N 4. P. 317–328. doi: 10.1016/j.jchb.2007.01.002
30. Kanchan T., Rastogi P. Sex determination from hand dimensions of North and South Indians // *J Forensic Sci*. 2009. Vol. 54, N 3. P. 546–550. doi: 10.1111/j.1556-4029.2009.01018.x

## REFERENCES

1. Ali FI, Ahmed AA. Sexual and topological variability in palmprint ridge density in a sample of Sudanese population. *Forensic Anthropology*. 2020;2:100151. doi: 10.1016/j.fsir.2020.100151
2. Karmakar B, Yakovenko K, Kobylansky E. Qualitative finger and palmar dermatoglyphics: sexual dimorphism in the Chuvashian population of Russia. *Anthropol Anz*. 2007;65(4):383–390.
3. Usman A, El-Ladan IS. Distribution and sexual dimorphism of palm print variable (Palm creases) among Hausa of Kano and Zaria, Nigeria. *Bayero J Pure Appl Sci*. 2020;12(1):133–138. doi: 10.4314/bajopas.v12i1.225
4. Ramadan N, Abd El Salam MH, Hanon AF, et al. Age and sex identification using multi-slice computed tomography of the last thoracic vertebrae of an egyptian sample. *J Forensic Res*. 2017;8(5):386. doi: 10.4172/2157-7145.1000386
5. Kaushal N, Kaushal P. Human identification and fingerprints: a review. *J Biom Biostat*. 2011;2(4):2–5. doi: 10.4172/2155-6180.1000123
6. Adamu LH, Taura MG. Embryogenesis and applications of fingerprints: a review. *Int J Hum Anat*. 2017;1(1):1–8. doi: 10.14302/issn.2577-2279.ijha-17-1539
7. Adetona M, Shokunbil M. The variation of ridge density in palm prints among nigerian ethnic populations and its forensic use for sex determination. *Arch Bas App Med*. 2018;6(2):173–176.
8. Rivaldería N, Gutiérrez-Redomero E. Distribution of the minutiae in palmprints: Topological and sexual variability. *J Forensic Sci*. 2021;66(1):135–148. doi: 10.1111/1556-4029.14583
9. Nanakorn S, Kutanan W. Variability of finger ridge density among thai adolescents. *J Forensic Res*. 2012;4:1–4. doi: 10.4172/2157-7145.S1-005
10. Wang J, Lin C, Chang Y, et al. Gender determination using fingertip features. *Internet J Med Updat*. 2008;3(2):22–28. doi:10.4314/ijmu.v3i2.39838
11. Acree M. Is there a gender difference in fingerprint ridge density? *Forensic Sci Int*. 1999;102(1):35–44. doi: 10.1016/s0379-0738(99)00037-7

12. Ahmed AA, Osman S. Topological variability and sex differences in fingerprint ridge density in a sample of the Sudanese population. *J Forensic Leg Med.* 2016;42:25–32. doi: 10.1016/j.jflm.2016.05.005
13. Gutiérrez-Redomero E, Alonso C, Romero E, Galera V. Variability of fingerprint ridge density in a sample of Spanish Caucasians and its application to sex determination. *Forensic Sci Int.* 2008;180(1):17–22. doi: 10.1016/j.forsciint.2008.06.014
14. Kanchan T, Krishan K, Aparna KR, Shyamsundar S. Is there a sex difference in palm print ridge density? *Med Sci Law.* 2013;53(1):33–39. doi: 10.1258/msl.2012.011092
15. Krishan K, Ghosh A, Kanchan T, et al. Sex differences in fingerprint ridge density--causes and further observations. *J Forensic Leg Med.* 2010;17(3):172–173. doi: 10.1016/j.jflm.2009.12.003
16. Gutiérrez-Redomero E, Alonso-Rodríguez C. Sexual and topological differences in palmprint and ridge density in the caucasian Spanish population. *Forensic Sci Int.* 2013;229(1-3):159e1-10. doi: 10.1016/j.forsciint.2013.03.014
17. Moorthy NT, Rajathi S. Sexual dimorphism from palm print ridge density among Malaysian Tamils for person identification. *J Krishna Inst Med Sci Univ.* 2020;9(1):e1–e7.
18. Krishan K, Kanchan T, Sharma R, Pathania A. Variability of palmprint ridge density in a North Indian population and its use in inference of sex in forensic examinations. *Homo.* 2014;65(6):476–488. doi: 10.1016/j.jchb.2014.08.003
19. Jerković I, Ljubić T, Bardić L, et al. Application of palmar digital intertriradial distances for sex classification from palmprints: a preliminary study. *Aust J Forensic Sci.* 2021;1–12. doi: 10.1080/00450618.2021.1882573
20. Komjaroenpamong R, Saisophon C, Benchawattananon R. Sexual differences in palmprints in a population of Buengkan province, Thailand: Sexual differences in palmprints. In: 2015 International Conference on Science and Technology, 04-06 November 2015. P. 61–63. doi: 10.1109/TICST.2015.7369341
21. Jain AK, Feng J. Latent palmprint matching. *IEEE Trans Pattern Anal Mach Intell.* 2009;31(6):1032–1047. doi: 10.1109/TPAMI.2008.242
22. Chauhan A. Determination of sex from the latent palm prints present on documents. *J Forensic Res.* 2015;6(5):149–153. doi: 10.4172/2157-7145.1000300
23. Ohler E, Cummins H. Sexual differences in breadths of epidermal ridges on finger tips and palms. *Am J Phys Anthr.* 1942;29(3):341–362. doi: 10.1002/ajpa.1330290302
24. Hosmer DW, Lemeshow S. Applied Logistic Regression. 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA; 2000. 376 p. doi: 10.1002/0471722146
25. Abd-elaleem S, Mohammed A, Hassan E. Determination of sex and stature from latent palm prints present on documents in egyptian population sample. *Int J Forensic Sci Pathol.* 2017;5(4):360–369. doi: 10.19070/2332-287X-1700079
26. Badiye A, Kapoor N, Mishra SD. A novel approach for sex determination using palmar tri-radii: a pilot study. *J Forensic Leg Med.* 2019;65:22–26. doi: 10.1016/j.jflm.2019.04.005
27. Jantz RL. Sex and race differences in finger ridge-count correlations. *Am J Phys Anthropol.* 1977;46(1):171–176. doi: 10.1002/ajpa.1330460122
28. Králík M, Novotný VV. Epidermal ridge breadth: an indicator of age and sex in paleodermatoglyphics. *Variability and Evolution.* 2003;11:5–30.
29. Karmakar B, Yakovenko K, Kobylansky E. Quantitative digital and palmar dermatoglyphics: sexual dimorphism in the Chuvashian population of Russia. *Homo.* 2008;59(4):317–328. doi: 10.1016/j.jchb.2007.01.002
30. Kanchan T, Rastogi P. Sex determination from hand dimensions of North and South Indians. *J Forensic Sci.* 2009;54(3):546–550. doi: 10.1111/j.1556-4029.2009.01018.x

## AUTHORS' INFO

\* **Nazih Ramadan**, MD; address: Al-Saray Street, El Manial Cairo, Egypt, ZIP code: 11956; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4090-5416>; e-mail: [drnazihramadan@kasralainy.edu.eg](mailto:drnazihramadan@kasralainy.edu.eg)

**Asmaa Mohamed Sayed Ahmed**, Msc; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7794-5243>; e-mail: [Asmaa.m.abdallah@kasralainy.edu.eg](mailto:Asmaa.m.abdallah@kasralainy.edu.eg)

\* Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm681>

# Установление факта и особенностей переноса огнестрельным снарядом вещества преграды из многослойных и комбинированных материалов

В.А. Кузьмина<sup>1</sup>, П.В. Пинчук<sup>1,2</sup>, С.В. Леонов<sup>1,3</sup>, М.А. Сухарева<sup>3</sup><sup>1</sup> 111 Главный государственный центр судебно-медицинских и криминалистических экспертиз, Москва, Российская Федерация<sup>2</sup> Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Москва, Российская Федерация<sup>3</sup> Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова, Москва, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Обоснование.** В настоящее время вопросы установления факта ранения человека огнестрельным снарядом через конкретный вид преграды или вследствие рикошета от неё, а также идентификации материала преграды практически не изучены.

**Цель исследования** — установление факта и особенностей переноса огнестрельным снарядом материалов многослойных и комбинированных преград (триплекс, комбинированная преграда из керамогранита и пенобетона) при выстрелах патронами 5,45×39 из автомата Калашникова специального укороченного.

**Материал и методы.** Выстрелы производились через различные виды преград по биологическому имитатору тела человека с расстояния 5 м. Все эксперименты фиксировались посредством скоростной видеосъёмки с применением видеокамеры Sony RX0 с частотой 1000 кадров/сек. Пули и их фрагменты, извлечённые из пулеулавливателя или тканей биологической мишени, после соответствующей обработки исследовали посредством микроскопа Leica M125, сканирующего электронного микроскопа Hitachi FlexSem 1000 II и энергодисперсионного рентгеновского спектрометра Bruker Quantax 80.

**Результаты.** Световая микроскопия огнестрельных снарядов, преодолевших преграду, выявила наличие характерной деформации пуль при пробитии ими каждого вида исследованных преград. Сканирующая электронная микроскопия (SEM) и энергодисперсионный анализ (EDX) позволили выявить в каждом случае наличие наложений частиц преграды по всем поверхностям как деформированных пуль, так и фрагментов их оболочек и сердечников.

**Заключение.** Проведённое экспериментальное исследование доказало, что посредством сканирующей электронной микроскопии (SEM/EDX) возможно достоверно устанавливать факт огнестрельного ранения человека через преграду из многослойных и комбинированных материалов.

**Ключевые слова:** огнестрельная травма; запреградная травма; триплекс; комбинированная преграда; сканирующая электронная микроскопия; SEM; энергодисперсионный анализ; EDX.

## Как цитировать

Кузьмина В.А., Пинчук П.В., Леонов С.В., Сухарева М.А. Установление факта и особенностей переноса огнестрельным снарядом вещества преграды из многослойных и комбинированных материалов // *Судебная медицина*. 2022. Т. 8, № 3. С. 29–35. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm681>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm681>

# Establishment of the fact and features of a substance barrier made of multilayer and combined materials transferRED by a firearm

Vera A. Kuzmina<sup>1</sup>, Pavel V. Pinchuk<sup>1,2</sup>, Sergey V. Leonov<sup>1,3</sup>, Marina A. Suhareva<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Chief State Center for Forensic Medicine and Forensic Expertise 111, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> The Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup> Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, Moscow, Russian Federation

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** Currently, issues of establishing the fact of a person wounded by a firearm through a specific type of obstacle or due to a ricochet, as well as the identification of the obstacle material, have not been practically studied.

**AIMS:** To establish the fact and features of materials of multilayer and combined barriers (triplex, combined barrier made of keremogranite and foam concrete) transferred by a firearm when fired with 5.45×39 cartridges from a special shortened Kalashnikov assault rifle

**MATERIAL AND METHODS:** Shots were fired through various types of obstacles using a biological simulator of the human body from a 5-m distance. All experiments were recorded using high-speed video shooting with a Sony RX0 video camera having a frequency of 1000 frames/s. Bullets and their fragments that are extracted from the bullet trap or biological target tissues, after appropriate processing, were examined using a Leica M125 microscope, a Hitachi FlexSem 1000 II scanning electron microscope, and a Bruker Quantax 80 energy dispersive X-ray spectrometer.

**RESULTS:** Light microscopy of the firearms that overcame the obstacle revealed the presence of a characteristic bullet deformation when it breaks through each type of the studied obstacle. Scanning electron microscopy (SEM) and energy dispersion analysis (EDX) revealed the presence of overlays of barrier particles in each case on the entire surface of both deformed bullets and fragments of their shells and cores.

**CONCLUSION:** The conducted experimental study revealed SEM/EDX as a reliable method to establish the fact of a gunshot wound of a person through a barrier of multilayer and combined materials.

**Keywords:** gunshot injury; post-barrier injury; triplex; combined barrier; scanning electron microscopy; SEM; energy dispersion analysis; EDX.

## To cite this article

Kuzmina VA, Pinchuk PV, Leonov SV, Suhareva MA. Establishment of the fact and features of a substance barrier made of multilayer and combined materials transferRED by a firearm. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2022;8(3):29–35. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm681>

Received: 03.01.2022

Accepted: 21.09.2022

Published: 18.10.2022

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm681>

## 枪支对多层和组合障碍物进行转移的事实和特殊性

Vera A. Kuzmina<sup>1</sup>, Pavel V. Pinchuk<sup>1,2</sup>, Sergey V. Leonov<sup>1,3</sup>, Marina A. Suhareva<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Chief State Center for Forensic Medicine and Forensic Expertise 111, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> The Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup> Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, Moscow, Russian Federation

### 简评

**论证**目前确定一个人是否通过某一特定类型的障碍物或由于障碍物反跳被枪支受伤，以及识别障碍物材料的问题几乎没有研究。

**研究目的**——确定用卡拉什尼科夫特殊缩短型步枪的5.45×39子弹发射时，枪支对多层和组合障碍物（三合物、陶瓷花岗岩和泡沫混凝土组合障碍物）进行转移的事实和特殊性。

**材料与方法**。从5米远的地方通过各种类型的障碍物向一个生物人体模拟器进行了射击。用Sony RX0摄像机以1000帧/秒的速度对所有的试验进行了高速视频记录。对从弹夹或生物目标组织中回收的子弹和子弹碎片进行处理后用Leica M125显微镜、Hitachi FlexSem 1000 II扫描电子显微镜和Bruker Quantax 80能量色散光谱仪进行了检查。

**结果**。对穿透障碍物的射弹进行的光镜检查显示，当子弹穿透所检查的每种类型的障碍物时，都有一种特有的变形。扫描电子显微镜（SEM）和能量色散分析（EDX）显示，在每一种情况下，变形的子弹及其弹壳和弹芯的碎片的所有表面都存在颗粒覆盖层。

**结论**。进行的试验研究证明，通过扫描电子显微镜（SEM/EDX），有可能可靠地检测出穿过多层和组合的障碍物人类枪伤的事实。

**关键词**：枪伤；非贯穿性伤害；三合物；组合的障碍物；扫描电子显微镜术；SEM；能量色散分析；EDX。

### To cite this article

Kuzmina VA, Pinchuk PV, Leonov SV, Suhareva MA. 枪支对多层和组合障碍物进行转移的事实和特殊性. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2022;8(3):29–35. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm681>

收到: 03.01.2022

接受: 21.09.2022

发布日期: 18.10.2022

## ОБОСНОВАНИЕ

Поражение человека огнестрельным снарядом, а также его частями после прохождения ими различных преград или при рикошете — один из актуальных вопросов судебно-медицинской экспертизы огнестрельной травмы. К настоящему времени накоплен значительный объём знаний, посвящённых пробитию преград из разнообразных материалов различными видами боеприпасов, моделированию процесса проникновения огнестрельного снаряда в те или иные материалы и их комбинации (в рамках создания средств коллективной и индивидуальной пулезащиты), диагностике огнестрельных повреждений, причинённых в условиях выстрела через преграду или при рикошете [1–9]. В то же время в отечественной судебно-медицинской экспертной практике отсутствуют научные разработки, позволяющие достоверно устанавливать факт прохождения пули через конкретную преграду. В иностранной литературе нам встретилась лишь одна публикация [10], в которой изложены результаты экспериментального исследования возможности переноса выстреленными из пистолета и револьвера оболочечными и полуболочечными пулями с низкой скоростью (до 500 м/с) таких материалов, как стекло, металл и гипс.

**Цель исследования** — с помощью сканирующей электронной микроскопии (scanning electron microscopy, SEM) и энергодисперсионного рентгеновского анализа (energy dispersion analysis, EDX) установить возможность и особенности переноса огнестрельным снарядом материала многослойных и комбинированных преград при выстрелах патронами 5,45×39 из автомата Калашникова специального укороченного (АКСУ).

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

### Дизайн исследования

Проведено экспериментальное одноцентровое одномоментное неконтролируемое исследование.

### Условия проведения

Выстрелы производили из АКСУ, снаряжённых патронами 5,45×39 (7Н6М), с расстояния 5 м (для исключения влияния сопутствующих факторов выстрела и стабилизации пули) в условиях тира ФГКУ «111 Главный государственный центр судебно-медицинских и криминалистических экспертиз» Министерства обороны России в период с 2020 по 2021 г.

### Описание исследования

Объектом исследования являлись материалы изучаемых преград, пули патрона 5,45×39 со стальным сердечником (7Н6М) и их фрагменты, выстреленные из АКСУ, после прохождения через различные материалы преград и биологическую мишень. В качестве преграды применяли

автомобильные многослойные лобовые стёкла (триплекс) от автомобилей BMW и Mercedes-Benz различных моделей и комбинированную преграду из композитных материалов (керамогранит и пенобетон). В качестве биологической мишени использовали биологический имитатор тела человека — части туши свиньи (почерёвок, сложенный в несколько слоёв с целью моделирования передней и задней поверхности тела человека). Расстояние между преградой и мишенью составляло 25 см.

Исследование объектов проводили сначала с помощью микроскопа Leica M125 (Германия) при увеличении до 100 крат, затем посредством сканирующего электронного микроскопа Hitachi FlexSem 1000 II (Hitachi HT, Япония) и энергодисперсионного рентгеновского спектрометра Bruker Quantax 80 (Bruker Physik AG, Германия). Сканирование производили в режиме низкого вакуума (VP-SEM 30 Pa). Применяли увеличение от 45 до 1500 крат. Ускоряющее напряжение составило 15 кВ, величина силы поглощённого тока — 600–800 пА, рабочая дистанция — 12 мм. Набор спектра осуществлялся в автоматическом режиме до получения статистически достоверного результата (1 млн импульсов). При исследовании производили визуальную макроскопическую оценку морфологии частиц огнестрельных снарядов и преграды, установление их элементного состава и картирование (получение карт распределения химических элементов). Перед проведением SEM/EDX пуль и их фрагментов, извлечённых из биологической мишени, удаляли крупные наложения мягких тканей, затем проводили двукратное обезжиривание в ацетоне пуль и их фрагментов в течение 5 мин.

В качестве контроля использовали фрагмент резинового листа пулеулавливателя и пулю патрона 5,45×39 после выстрела из АКСУ без прохождения преграды, которые также исследовались методами SEM/EDX.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Во всех экспериментах наблюдалось пробитие огнестрельным снарядом преграды. Пробитие биологической мишени наблюдалось только при выстрелах через комбинированную преграду из керамогранита и пенобетона. Преодоление пуль каждой исследованной преграды придавало характерную деформацию огнестрельному снаряду:

- при пробитии триплекса пуля фрагментировалась с отделением сердечника, который оставался недеформированным (рис. 1, а);
- при пробитии комбинированной преграды из керамогранита с пенобетоном и биологической мишени отмечались деформация головной части пули в виде сплющивания и наличие грибовидной деформации головной части пули (рис. 1, б).

При преодолении каждой из указанных преград фиксировался характерный выброс частиц преграды в виде двух конусов, обращённых вершинами друг к другу:

- при пробитии триплекса величина углов конусов составляет  $25^\circ$  (наружный) и  $50^\circ$  (внутренний) с отклонением внутреннего конуса вверх под углом  $55^\circ$  к линии прицеливания, а наружного — вниз на  $30^\circ$  (рис. 2, *a*);
- при прохождении комбинированной преграды из пенобетона и керамогранита величина угла наружного конуса составляет около  $45\text{--}50^\circ$ , внутреннего —  $70^\circ$  с незначительным отклонением от линии прицеливания внутреннего конуса кверху, наружного — книзу (рис. 2, *b*).

EDX пуль после выстрела из АКСУ без пробития преграды показал, что пуля патрона 5,45×39 состоит из железа (Fe), меди (Cu), свинца (Pb), алюминия (Al) и кислорода (O). EDX резинового листа пулеулавливателя показал, что он состоит в большей массе из углерода (C) и кислорода (O), в существенно меньшей — из цинка (Zn), кремния (Si), серы (S) и кальция (Ca). EDX триплекса показал, что он состоит из кремния (Si), кислорода (O), натрия (Na), алюминия (Al), магния (Mg) и кальция (Ca), EDX пенобетона показал, что он состоит из алюминия (Al), кремния (Si), железа (Fe), кальция (Ca), серы (S) и титана (Ti). EDX керамогранита показал, что он состоит из кремния (Si), алюминия (Al), натрия (Na), кислорода (O), кальция (Ca), магния (Mg) и калия (K).

Во всех наблюдениях отмечался стабильный перенос вещества преграды (химических элементов) на огнестрельный снаряд и его фрагменты:

- при пробитии триплекса — перенос кремния (Si), кальция (Ca), магния (Mg) и натрия (Na), а также прилипших к мягким тканям биологической мишени частиц стекла, сферических частиц железа (Fe); (рис. 3, *a*);
- при преодолении комбинированной преграды из керамогранита и пенобетона, а также биологической мишени — магния (Mg), характерного для керамогранита, и титана (Ti), характерного для пенобетона (рис. 3, *b*).

Стабильно выявляемые алюминий (Al) и кислород (O) на поверхности пули после пробития преграды не могут использоваться для идентификации материала преграды, так как являются составным элементом и пули патрона 5,45×39, и материала всех изученных видов преград.

Проведённое исследование подтвердило, что стабильный перенос вещества преграды на огнестрельный снаряд и его фрагменты отмечается как при выстрелах патронами с низкоскоростными пулями без поражения биологического объекта [10], так и высокоскоростными пулями после поражения биологического имитатора тела человека.



Рис. 1. Вид пуль патрона 5,45×39 после пробития преграды: *a* — из триплекса; *b* — комбинированной преграды из керамогранита с пенобетоном и биологической мишени.

Fig. 1. Type of bullets of the 5.45×39 cartridge: *a* — after breaking through the triplex barrier; *b* — after breaking through the combined barrier of porcelain stoneware with foam concrete, as well as a biological target.

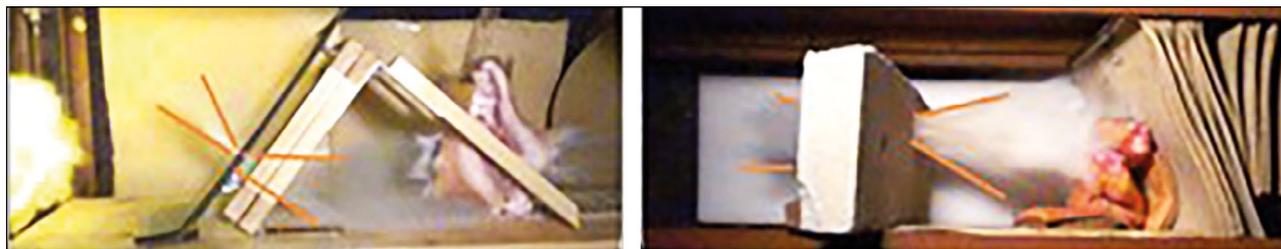
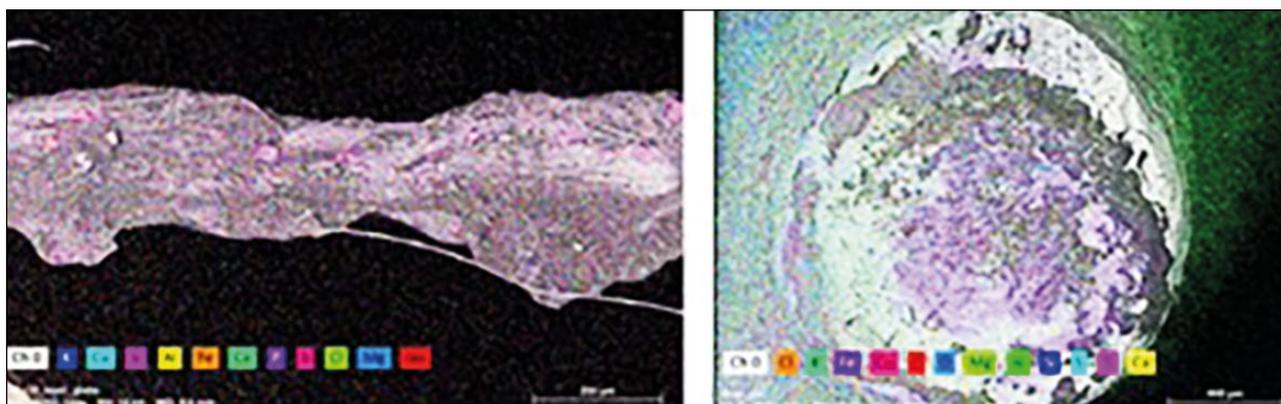


Рис. 2. Покадровое воспроизведение прохождения огнестрельного снаряда через преграду и биологическую мишень: *a* — триплекс; *b* — комбинированная преграда из керамогранита и пенобетона.

Fig. 2. Frame-by-frame reproduction of the passage of a firearm projectile through an obstacle and a biological target: *a* — triplex; *b* — a combined barrier of granite and foam concrete.



**Рис. 3.** Электронограмма наложений на оболочке пули после её прохождения через триплекс (а) и комбинированную преграду из керамогранита с пенобетоном и биологическую мишень (б) с визуализированием распределения химических элементов.

**Fig. 3.** Electronogram of overlays on the bullet shell after its passage through a triplex (a) and a combined barrier of porcelain stoneware with foam concrete and a biological target (b) with visualization of the distribution of chemical elements.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведённого экспериментального исследования свидетельствуют, что при производстве медико-криминалистической экспертизы огнестрельной травмы макро- и микроскопическим методом, а также с помощью SEM/EDX возможно достоверно установить факт огнестрельного ранения человека через многослойные и комбинированные преграды по совокупности характерных признаков, а именно: характеру деформации огнестрельного снаряда, характеру выброса и распространения частиц преграды, элементному составу обнаруженных на огнестрельном снаряде отложений.

Методы SEM/EDX удобны в работе криминального эксперта, так как не требуют много времени для подготовки объекта исследования, а также его изменения и/или уничтожения.

Извлечённые из тела человека в ходе хирургических оперативных вмешательств или секционного исследования трупа огнестрельные снаряды и их фрагменты категорически нельзя подвергать какой-либо обработке (мыть, вытирать и т.д.) во избежание возможного уничтожения имеющихся на них наложений или привнесения чужеродного материала.

Характер повреждений тела человека вторичными снарядами с учётом полученных данных об их направлении и величине конуса выброса позволяет более точно позиционировать пострадавшего относительно преграды.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калмыков К.Н. Судебно-медицинская характеристика поражения обыкновенными и специальными пулями образца 1943 г., предварительно преодолевшими преграду: Дис. ... канд. мед. наук. Ленинград, 1961. 462 с.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНО

**Источник финансирования.** Исследование и публикация статьи осуществлены на личные средства авторского коллектива.

**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 исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: С.В. Леонов, В.А. Кузьмина, М.А. Сухарева — сбор данных; В.А. Кузьмина — написание черновика рукописи; П.В. Пинчук, С.В. Леонов — научная редакция рукописи; П.В. Пинчук, С.В. Леонов, В.А. Кузьмина, М.А. Сухарева — рассмотрение и одобрение окончательного варианта рукописи.

## ADDITIONAL INFORMATION

**Funding source.** The study had no sponsorship.

**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. S.V. Leonov, V.A. Kuzmina, M.A. Sukhareva — data collection; V.A. Kuzmina — drafting of the manuscript; P.V. Pinchuk, S.V. Leonov — critical revision of the manuscript for important intellectual content; P.V. Pinchuk, S.V. Leonov, V.A. Kuzmina, M.A. Sukhareva — review and approve the final manuscript.

освобождению Ленинградской области от немецко-фашистских захватчиков. Ленинград, 1986.

3. Гусенцов А.О. Судебно-медицинская диагностика входных пулевых огнестрельных повреждений, образовавшихся в результате рикошета: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Минск, 2013. 23 с.

4. Гусенцов А.О., Кильдюшов Е.М., Туманов Э.В. Современное состояние судебно-медицинской экспертизы и экспериментальных исследований запреградной огнестрельной травмы // Судебно-медицинская экспертиза. 2019. Т. 62, № 2. С. 61–66. doi: 10.17116/sudmed20196202161

5. Гусенцов А.О., Кильдюшов Е.М. Имитатор тела человека как входной параметр баллистического эксперимента // Судебно-медицинская экспертиза. 2020. Т. 63, № 5. С. 23–29. doi: 10.17116/sudmed20206305123

6. Денисов А.В., Тюрин М.В., Сохранов М.В., и др. Особенности поражения живых целей в зоне рикошета пули при стрельбе по

твердым преградам // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2014. № 1. С. 179–183.

7. Mattijssen E., Pater K., Stoel R. Ricochet behavior on glass-critical ricochet angles, ricochet angles, and deflection angles // J Forensic Sci. 2016. Vol. 61, N 6. P. 1456–1460. doi: 10.1111/1556-4029.13201

8. Thornton J.I., Cashman P.J. The effect of tempered glass on bullet trajectory // J Forensic Sci. 1986. Vol. 31, N 2. P. 743–746.

9. Kerkhoff W., Alberink I., Mattijssen E. An empirical study on the relation between the critical angle for bullet ricochet and the properties of wood // J Forensic Sci. 2015. Vol. 60, N 3. P. 605–610. doi: 10.1111/1556-4029.12738

10. Vermeij E., Rijnders M., Pieper P., Hermsen R. Interaction of bullets with intermediate targets: material transfer and damage // Forensic Sci Int. 2012. Vol. 223, N 1-3. P. 125–135. doi: 10.1016/j.forsciint.2012.08.016

## REFERENCES

1. Kalmykov KN. Forensic medical characteristics of the defeat by ordinary and special bullets of the 1943 model, which previously overcame the obstacle [dissertation]. Leningrad; 1961. 462 p. (In Russ).

2. Isakov VD. On the issue of the interaction of a bullet with an obstacle. In: Current issues of the theory and practice of forensic medicine: Materials of the scientific and practical conference dedicated to the 40th anniversary of the lifting of the siege of Leningrad and the complete liberation of the Leningrad region from the German-fascist invaders. Leningrad; 1986. (In Russ).

3. Gusentsov AO. Forensic diagnostics of entrance bullet gunshot injuries resulting from ricochet [dissertation abstract]. Minsk; 2013. 23 p. (In Russ).

4. Gusentsov AO, Kil'diushov EM, Tumanov EV. The current state of forensic medical expertise and the experimental studies of the after-penetration gunshot wound. *Forensic Medical Expertise*. 2019;62(2):61–66. (In Russ). doi: 10.17116/sudmed20196202161

5. Gusentsov AO, Kildyushov EM. A human body simulator as an input parameter of ballistic experiment.

*Forensic Medical Expertise*. 2020;63(5):23–29. (In Russ). doi: 10.17116/sudmed20206305123

6. Denisov AV, Tjurin MV, Sohranov MV, et al. Features of hitting live targets in the bullet ricochet zone when shooting at solid obstacles. *Bulletin of the Russian military medical academy*. 2014;(1):179–183. (In Russ).

7. Mattijssen E, Pater K, Stoel R. Ricochet behavior on glass-critical ricochet angles, ricochet angles, and deflection angles. *J Forensic Sci*. 2016;61(6):1456–1460. doi: 10.1111/1556-4029.13201

8. Thornton JI, Cashman PJ. The effect of tempered glass on bullet trajectory. *J Forensic Sci*. 1986;31(2):743–746.

9. Kerkhoff W, Alberink I, Mattijssen EJ. An empirical study on the relation between the critical angle for bullet ricochet and the properties of wood. *J Forensic Sci*. 2015;60(3):605–610. doi: 10.1111/1556-4029.12738

10. Vermeij E, Rijnders M, Pieper P, Hermsen R. Interaction of bullets with intermediate targets: material transfer and damage. *Forensic Sci Int*. 2012;223(1-3):125–135. doi: 10.1016/j.forsciint.2012.08.016

## ОБ АВТОРАХ

\* **Леонов Сергей Валерьевич**, д.м.н., профессор; адрес: Россия, 105094, Москва, Госпитальная площадь, д. 3; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0428-8973>; eLibrary SPIN: 2326-2920; e-mail: sleonoff@inbox.ru

**Кузьмина Вера Александровна**; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0694-673X>; eLibrary SPIN: 1167-4112; e-mail: kuzminava@yandex.ru

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

**Сухарева Марина Анатольевна**, к.м.н.; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3422-6043>; eLibrary SPIN: 4692-0197; e-mail: suha@yandex.ru

## AUTHORS' INFO

\* **Sergey V. Leonov**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor; address: 3, Hospital square, Moscow, 105094, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0428-8973>; eLibrary SPIN: 2326-2920; e-mail: sleonoff@inbox.ru

**Vera A. Kuzmina**; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0694-673X>; eLibrary SPIN: 1167-4112; e-mail: kuzminava@yandex.ru

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

**Marina A. Suhareva**, MD, Cand. Sci. (Med.); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3422-6043>; eLibrary SPIN: 4692-0197; e-mail: suha@yandex.ru

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm694>

# Динамика и структура судебно-медицинских исследований насильственной смерти в Санкт-Петербурге за последние 10 лет

А.П. Божченко<sup>1</sup>, В.Д. Исаков<sup>2, 3</sup>, О.Д. Ягмуров<sup>2</sup>, О.О. Яковенко<sup>2</sup>, Ю.В. Назаров<sup>2, 3</sup><sup>1</sup> Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Российская Федерация<sup>2</sup> Бюро судебно-медицинской экспертизы, Санкт-Петербург, Российская Федерация<sup>3</sup> Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Обоснование.** Индикатором динамических процессов, происходящих в обществе, в числе прочего могут выступать изменения в структуре судебно-медицинского экспертного материала. Уровни травматизма, насильственной и ненасильственной смерти так или иначе зависят от состояния экономики и здравоохранения в регионе и государстве в целом. В последние годы одним из определяющих факторов стало распространение новой коронавирусной инфекции, принявшее характер пандемии, с ощутимым социальным и экономическим ущербом для государств.

**Цель исследования** — на примере мегаполиса изучить динамику объёма и структуры насильственной смерти в Российской Федерации за последние 10 лет, включая период распространения новой инфекции.

**Материал и методы.** Годовые отчёты бюро судебно-медицинской экспертизы Санкт-Петербурга. Методы: группировка данных, частотный анализ, корреляционный анализ, сравнение, системный анализ, индуктивное обобщение.

**Результаты.** За последние 10 лет в Санкт-Петербурге произошёл ряд существенных изменений в объёме и структуре судебно-медицинских исследований случаев насильственной смерти. Главным позитивным трендом стало снижение абсолютного и относительного количества случаев насильственной смерти. Статистически значимо ( $p < 0,05$ ) уменьшилось количество случаев транспортной травмы, травмы в результате действия тупых и острых предметов, огнестрельной, термической травмы, механической асфиксии, а также отравлений этанолом и угарным газом; значительно снизилась детская смертность; меньше стало неопознанных и невостребованных трупов. Наряду с этим наблюдается устойчивый рост количества отравлений наркотическими веществами; стабильно высоким остаётся уровень смертельной травмы в результате падения с высоты. Фоновая заболеваемость новой коронавирусной инфекцией в 2020 г. составила 2,4–3,2%.

**Заключение.** Среди погибших с подтверждённым диагнозом новой коронавирусной инфекции повысилась доля случаев падения с высоты, термических ожогов, удавления петлей; реже встречались транспортная (прежде всего рельсовая), огнестрельная и взрывная травма, а также случаи утопления, отравления лекарственными средствами и обнаружения алкоголя в биологических средах организма погибших.

**Ключевые слова:** насильственная смерть; новая коронавирусная инфекция; причина смерти; смертельный травматизм; судебно-медицинская экспертиза.

## Как цитировать

Божченко А.П., Исаков В.Д., Ягмуров О.Д., Яковенко О.О., Назаров Ю.В. Динамика и структура судебно-медицинских исследований насильственной смерти в Санкт-Петербурге за последние 10 лет // *Судебная медицина*. 2022. Т. 8, № 3. С. 37–46. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm694>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm694>

# Dynamics and structure of forensic medical investigations of violent death in St. Petersburg over the past 10 years

Aleksandr P. Bozhchenko<sup>1</sup>, Vladimir D. Isakov<sup>2, 3</sup>, Orasmurad D. Yagmurov<sup>2</sup>, Olga O. Yakovenko<sup>2</sup>, Yuri V. Nazarov<sup>2, 3</sup>

<sup>1</sup> Kirov Military medical academy, Saint Petersburg, Russian Federation

<sup>2</sup> Bureau of Forensic Medical Examination, Saint Petersburg, Russian Federation

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

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** Among other things, changes in the structure of forensic medical expert material serve as an indicator of dynamic processes in society. The levels of injuries and violent and nonviolent death somehow depend on the state of the economy and health care in the region and the state as a whole. In recent years, the spread of coronavirus disease 2019 (COVID-19), which was proclaimed as a pandemic with tangible social and economic damage to States, has been one of the determining factors.

**AIMS:** This study aimed to investigate the dynamics of the volume and structure of violent death in the Russian Federation over the past 10 years, including the pandemic period, using the megalopolis example.

**MATERIAL AND METHODS:** This study reviewed the annual reports of the Bureau of Forensic Medical Examination of St. Petersburg using data grouping, frequency analysis, correlation analysis, comparison, system analysis, and inductive generalization.

**RESULTS:** Over the past 10 years, several significant changes have occurred in St. Petersburg in the scope and structure of forensic medical investigations of violent deaths. The main positive trend was a decreased absolute and relative number of cases of violent death. Statistically significantly ( $p < 0.05$ ) decreased number of cases of transport injuries, injuries resulting from the action of blunt and sharp objects, gunshot, thermal injury, and mechanical asphyxia, as well as poisoning with ethanol and carbon monoxide, significantly decreased infant mortality, and fewer unidentified and unclaimed corpses were observed. Additionally, a steady increase in the number of drug poisoning was found, and the fatal injury level due to falling from a height remained consistently high. The background incidence of COVID-19 in 2020 was 2.4–3.2%.

**CONCLUSION:** The proportion of cases of falling from a height, thermal burns, and strangulation with a noose increased among the dead with a confirmed COVID-19 diagnosis, and transport (primarily rail), gunshot and explosive injuries, cases of drowning, poisoning with drugs, and alcohol detection in the biological environments of the body of the victims were less common.

**Keywords:** violent death; new coronavirus infection; cause of death; fatal injury; forensic medical examination.

## To cite this article

Bozhchenko AP, Isakov VD, Yagmurov OD, Yakovenko OO, Nazarov YuV. Dynamics and structure of forensic medical investigations of violent death in St. Petersburg over the past 10 years. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2022;8(3):37–46. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm694>

Received: 17.02.2022

Accepted: 27.09.2022

Published: 19.10.2022

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm694>

# 过去10年中圣彼得堡暴力死亡法医学检验的进程和机构

Aleksandr P. Bozhchenko<sup>1</sup>, Vladimir D. Isakov<sup>2, 3</sup>, Orasmurad D. Yagmurov<sup>2</sup>, Olga O. Yakovenko<sup>2</sup>, Yuri V. Nazarov<sup>2, 3</sup>

<sup>1</sup> Kirov Military medical academy, Saint Petersburg, Russian Federation

<sup>2</sup> Bureau of Forensic Medical Examination, Saint Petersburg, Russian Federation

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

## 简评

**论证**法医材料结构的变化可以作为社会中发生的动态过程的一个指标。外伤病、暴力死亡和非暴力死亡率都取决于区域和全国的经济和保健水平。近年来，一个决定性因素是新的冠状病毒感染的传播，它已经成为一种全球性大流行病，对所有国家有显著的社会与经济损失。

**研究目的**——用一个大都市作为例子，研究最近10年俄罗斯联邦暴力死亡的数量和结构的进程，包括新冠病毒的传播期间。

**材料与方法**。圣彼得堡法医鉴定局的年度报告。方法：数据组合、频率分析、相关分析、对比、系统分析、归纳概括。

**结果**。在最近10年中在圣彼得堡的暴力死亡的数量和结构出现了一系列本质改变。最重要的积极趋势就是暴力死亡的绝对数和相对数都有所下降。运输伤害、钝器和锐器创伤、枪击、热伤害、机械性窒息，以及乙醇和一氧化碳中毒的数量统计学意义的降低（ $p < 0,05$ ）；儿童死亡率明显下降；未识别和无人认领的尸体也减少了。同时可以看到麻醉药物中毒的稳步增加；由于从高处坠落导致的致命伤害率一直很高。2020年中新冠病毒的感染发病为2,4 - 3,2%。

**结论**。在确诊为新冠病毒感染的死亡者中，从高处坠落、热伤害、被绞索刺伤率提高了；交通（尤其是铁路）、枪击和爆炸伤害，以及溺水、药物中毒、和在死者的生物液体中检测出酒精的情况不太常见。

**关键词**：暴力死亡；新冠病毒；死亡原因；致命伤害；法医学鉴定。

## To cite this article

Bozhchenko AP, Isakov VD, Yagmurov OD, Yakovenko OO, Nazarov YuV. 过去10年中圣彼得堡暴力死亡法医学检验的进程和机构. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2022;8(3):37-46. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm694>

收到: 17.02.2022

接受: 27.09.2022

发布日期: 19.10.2022

## ОБОСНОВАНИЕ

Индикатором динамических процессов, происходящих в обществе, в числе прочего могут выступать изменения в структуре судебно-медицинского экспертного материала. Уровни травматизма, насильственной и ненасильственной смерти так или иначе зависят от состояния экономики и здравоохранения в регионе и государстве в целом [1–4]. В последние годы ещё одним определяющим фактором стало распространение новой коронавирусной инфекции (НКИ), принявшее характер пандемии, с ощутимым социальным и экономическим ущербом для государств [5–7].

В научной литературе пристальное внимание уделяется влиянию НКИ на пато- и танатогенез, причины смерти. Множественность причин смерти стимулирует необходимость изучения коморбидности вируса с целым рядом хронических заболеваний, смертность от которых заметно выросла на фоне НКИ, а именно с сахарным диабетом, ожирением, хронической ишемической болезнью сердца и др. [8–11].

Вне такого же пристального внимания исследователей оказалась насильственная смерть. Между тем возникшие в связи с пандемией ограничения граждан на привычные виды деятельности, перемещение и доступ к медицинской помощи ожидаемо вызывают изменения структуры совершаемых преступлений, несчастных случаев, скоропостижной смерти и суицидальной активности [12–17]. Изучение указанных процессов представляет научный и практический интерес, поскольку влечёт необходимость перестройки в работе правоохранительных органов и судебно-медицинской службы. Кроме того, результаты такого рода исследований могут быть полезными для органов здравоохранения, осуществляющих планирование медицинской помощи и её ресурсное обеспечение.

Наиболее информативными источниками являются годовые отчёты судебно-медицинских экспертов, анализ которых носит системный характер и входит в обязанность главных нештатных специалистов по судебно-медицинской экспертизе регионов [18–21].

**Цель исследования** — на примере мегаполиса изучить динамику объёма и структуры насильственной смерти в Российской Федерации за период с 2010 по 2020 г.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

### Дизайн исследования

При подготовке исследования коллективом авторов данной статьи было запланировано проанализировать в течение 6 мес годовые отчёты Санкт-Петербургского ГБУЗ «Бюро судебно-медицинской экспертизы» за 2010–2020 гг.

## Критерии соответствия

Все анализируемые данные соответствовали форме № 42, утверждённой Приказом Минздрава России № 385 от 22.10.2001 «Об утверждении отраслевой статистической отчётности»<sup>1</sup>.

## Условия проведения

Исследование проведено на базе Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Бюро судебно-медицинской экспертизы».

## Продолжительность исследования

Период данных, включённых в исследование, составил 10 лет (с 2010 по 2020 г.).

## Анализ в подгруппах

Все возрастные группы мужчин и женщин с насильственной смертью, неопознанные и/или невостребованные.

## Методы регистрации исходов

Сопоставление таблиц в формате Excel годовых отчётов СПб ГБУЗ «Бюро судебно-медицинской экспертизы» за 2010–2020 гг.

## Этические нормы

Все исследования соответствовали принципам, закреплённым в Хельсинкской декларации с последующими правками к ней.

## Статистический анализ

Выборка соответствовала полному объёму полученных данных.

Методы статистического анализа данных: группировка данных, частотный анализ, корреляционный анализ, сравнение, системный анализ, индуктивное обобщение.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Объекты исследования

Годовые отчёты Санкт-Петербургского ГБУЗ «Бюро судебно-медицинской экспертизы» за 2010–2020 гг. (форма № 42, утверждённая Приказом Минздрава России № 385 от 22.10.2001).

## Основные результаты исследования

### *Общая характеристика танатологического материала*

В 2010 г. судебно-медицинскими экспертами Санкт-Петербурга исследованы 21 739 трупов, в 2020 г. — 29 187 (относительно первоначального значения +7448, или +34,3%). На насильственную смерть пришлось 4202 и 3504 трупа соответственно (-698, или -16,6%),

<sup>1</sup> Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902158710>. Дата обращения: 15.03.2022.

что от общего объёма исследованных трупов составило 19,3 и 12,0% ( $p < 0,01$ ). С учётом численности населения города, которая в указанные годы составляла соответственно 4 879 566 и 5 398 064 человека, частота насильственной смерти в пересчёте на 100 тыс. населения составляла 86,1 и 64,9 ( $p < 0,01$ ). Коэффициент линейной корреляции  $-0,64$ . Вместе с этим зависимость на протяжении всего периода не была прямолинейной: до 2014 г. наблюдался рост удельного количества насильственной смерти (до 87,9), затем постепенное, но устойчивое снижение до 2019 г. (до 63,2), а в 2020 г. повторный небольшой рост (до 64,9).

В общем массиве насильственной смерти абсолютное количество погибших с подтверждённым диагнозом новой коронавирусной инфекции (НКИ) составило 112 (3,2%). Ещё в 587 случаях данное заболевание было основной причиной смерти и учитывалось в категории ненасильственной смерти (2,4%). В пересчёте на 100 тыс. населения Санкт-Петербурга суммарная частота данного заболевания в 2020 г. составила 12,9.

### **Механическая травма**

В 2010 г. было исследовано 2175 трупов лиц, погибших в результате механической травмы, в 2020 г. — 1768 (-407, или -18,7%). В пересчёте на 100 тыс. населения частота механической травмы уменьшилась с 44,6 до 32,8 ( $p < 0,01$ ). Коэффициент линейной корреляции составил  $-0,77$ . С 2010 г. до 2019 г. наблюдалось устойчивое снижение показателя (до 31,3), а в 2020 г. — незначительный рост (до 32,8).

В структуре насильственной смерти на долю механической травмы приходилось от 55,8% в 2011 г. до 47,6% в 2017 г. С 2017 г. отмечался небольшой, но стабильный рост этого относительного показателя до 49,5% в 2019 г. и до 50,5% в 2020 г. Среди погибших с признаками НКИ на механическую травму пришлось 74,1% случаев, что в 1,5 раза больше, чем в среднем в выборке (здесь и далее по состоянию на 2020 г.).

**Транспортная травма.** В 2010 г. было исследовано 574 трупа с транспортной травмой, в 2020 г. — 420 (-116, или -11,8%). Частота смертельной транспортной травмы уменьшилась с 11,8 до 7,8 ( $p < 0,01$ ). Коэффициент линейной корреляции  $-0,46$ . Однако на протяжении анализируемого периода зависимость не всегда была прямолинейной: до 2015 г. наблюдался рост транспортной травмы (до 17,5), затем устойчивое снижение до 2019 г. (до 8,3), продолжившееся в 2020 г. (до 7,8).

В структуре механической травмы на долю транспортной травмы приходилось 26,4% в 2010 г., 39,7% в 2015 г. и 23,8% в 2020 г. Среди погибших, имевших в качестве фонового или сопутствующего заболевания НКИ, транспортная травма составила 14,5%, что почти в 2 раза меньше по сравнению с общей выборкой ( $p < 0,01$ ).

В структуре транспортной травмы наибольшую долю составляла автомобильная травма (от 91,9% в 2014 г.

до 75,3% в 2019 г.). На рельсовую травму всегда приходилась значительно меньшая доля (от 14,6% в 2010 г. до 5,2% в 2020 г.). Коэффициент линейной корреляции для автомобильной травмы составил  $-0,50$ , для рельсовой —  $-0,80$ . Частота смертельной автомобильной травмы с 2010 г. до 2014 г. устойчиво нарастала (с 9,0 до 12,6), а затем также устойчиво снижалась вплоть до 2019 и 2020 гг. (до 6,2 и 6,3 соответственно). Частота смертельной рельсовой травмы изменялась волнообразно от 1,7 до 0,6, повысившись в очередной раз с 0,6 в 2018 г. до 1,0 в 2019 г. и вновь снизившись до 0,4 в 2020 г.

**Травма в результате падения с высоты.** В 2010 г. было исследовано 685 трупов с этим видом травмы, в 2020 г. — 715 (+30, или +4,4%), при этом удельная частота смертельной травмы в результате падения с высоты несколько уменьшилась — с 14,0 до 13,2 ( $p < 0,05$ ). Коэффициент линейной корреляции составил  $-0,44$ . С 2011 г. до 2019 г. наблюдалось постепенное снижение показателя (с 15,0 до 11,9), а в 2020 г. — резкий рост (до 13,2).

В структуре механической травмы на долю падения с высоты пришлось 31,5% в 2010 г., 38,1% в 2019 г. и 40,4% в 2020 г., т.е. отмечался устойчивый долевого рост этого вида травмы. Среди погибших, имевших в качестве фонового или сопутствующего заболевания НКИ, падение с высоты составило 50,6%, что в 1,2 раза больше, чем в целом в категории насильственной смерти ( $p < 0,05$ ).

**Травма тупыми предметами.** В 2010 г. было исследовано 576 трупов лиц, погибших в результате действия тупых твёрдых предметов, в 2020 г. — 372 (-204, или -35,4%). Частота данного вида травмы уменьшилась с 11,8 до 7,6 ( $p < 0,01$ ). Коэффициент линейной корреляции составил  $-0,83$ . С 2010 г. до 2019 г. наблюдалось устойчивое снижение показателя (до 7,0), а в 2020 г. произошёл небольшой рост (до 7,6).

В структуре механической травмы доля тупой травмы изменялась волнообразно: от 26,5% в 2010 г. до 17,4% в 2015 г., затем имели место подъём до 23,6% в 2018 г. и вновь падение до 21,0% в 2020 г. Среди погибших с НКИ тупая травма составила 24,1%, что мало отличалось от общегрупповой частоты (21,0%).

**Травма острыми предметами.** В 2010 г. исследовано 260 погибших в результате действия острых предметов, в 2020 г. — 150 (-110, или -42,3%). Частота острой травмы уменьшилась с 5,3 до 3,1 ( $p < 0,01$ ). Коэффициент линейной корреляции  $-0,81$ . С 2010 г. наблюдалось устойчивое и однонаправленное снижение показателя.

В структуре механической травмы доля острой травмы неуклонно падала от 12,0% в 2010 г. до 8,7% в 2019 г. и 8,5% в 2020 г. Среди погибших с признаками НКИ острая травма составила 2,4%, что почти в 3,5 раза меньше, чем в общей выборке смертельной механической травмы ( $p < 0,01$ ).

**Огнестрельная и взрывная травма.** В 2010 г. исследовано 44 погибших в результате огнестрельной травмы и 4 — в результате взрывной травмы,

в 2020 г. — 32 и 1 соответственно (-15, или -31,3%). Частота данного вида травмы уменьшилась с 1,0 до 0,7 на 100 тыс. населения ( $p < 0,05$ ). Коэффициент линейной корреляции -0,28. С 2010 г. до 2014 г. наблюдалось устойчивое повышение показателя (до 1,3), затем до 2019 г. — снижение (до 1,1), в 2020 г. — ещё более заметное снижение (до 0,7).

В структуре механической травмы доля огнестрельной и взрывной травмы волнообразно колебалась в пределах от 2,2 до 3,3% и за последний год в очередной раз снизилась с 3,3 до 1,9%. Не зафиксировано ни одного случая смерти в результате огнестрельной или взрывной травмы с наличием у погибшего признаков НКИ.

### **Механическая асфиксия**

В 2010 г. был исследован 701 труп с признаками механической асфиксии, в 2020 г. — 500 (-201, или -28,7%). В пересчёте на 100 тыс. населения частота механической асфиксии уменьшилась с 14,4 до 10,2 ( $p < 0,01$ ). Коэффициент линейной корреляции составил -0,76. С 2010 г. до 2019 и 2020 гг. наблюдалось устойчивое снижение показателя (до 10,4 и 10,2 соответственно).

В структуре насильственной смерти доля механической асфиксии изменялась волнообразно: от 16,7% в 2010 г. до 13,9% в 2016 г., затем до 15,5% в 2018 г. и вновь до 14,3% в 2020 г. Отмечен всего один случай смерти от механической асфиксии у человека, имевшего заболевание НКИ, что составило 0,9% и было почти в 15 раз меньше по сравнению с таким же показателем в категории насильственной смерти в целом (14,5%). Различия на уровне  $p < 0,01$ . К сходным результатам ранее пришли авторы работы [6].

В структуре механической асфиксии наибольшую долю составляла смерть от повешения (от 56,8% в 2010 г. до 67,5% в 2017 г.). На смерть от удушения всегда приходилась наименьшая доля (от 3,9% в 2010 г. до 1,9% в 2017 г.). На утопление приходилось от 27,5% в 2010 г. до 13,7% в 2017 г. Коэффициенты линейной корреляции для повешения, удушения и утопления составили соответственно -0,75, -0,78 и -0,52. Частота повешения с 2010 до 2019 г. устойчиво снижалась (с 8,2 до 5,8), в 2020 г. наметился незначительный рост (до 6,1). Частота удушения с 2010 до 2019 г. также устойчиво и заметно снижалась (с 0,6 до 0,1), однако в 2020 г. почти в 2 раза выросла (до 0,2). Частота утопления устойчиво снижалась с 2010 по 2017 г. (с 4,0 до 1,5), в 2018 г. наблюдалось увеличение частоты утоплений (до 2,3), а затем вновь снижение в 2019 и 2020 гг. (до 2,0 и 1,7 соответственно).

### **Термическая травма**

В 2010 г. исследовано 343 трупа с термической травмой, в 2020 г. — 115 (-228, или -66,5%). Частота термической травмы уменьшилась с 7,0 до 2,4 ( $p < 0,01$ ), наблюдалось устойчивое и однонаправленное снижение данного показателя. Коэффициент линейной корреляции составил

-0,95 (на исследованном материале это самое большое значение коэффициента).

В структуре насильственной смерти доля термической травмы устойчиво снижалась на протяжении всего периода наблюдения: с 8,2% в 2010 г. до 3,6% в 2019 г. и 3,2% в 2020 г. Среди погибших, имевших в качестве фонового или сопутствующего заболевания НКИ, доля термической травмы составила 8,0%, что почти в 2,5 раза больше, чем в категории насильственной смерти в целом (3,2%). Различия на уровне  $p < 0,05$ .

В структуре термической травмы доли высоко- и низкотемпературной травмы были примерно равны. Колебания доли высокотемпературной травмы были от 41,8% в 2012 г. до 55,6% в 2019 г. Колебания доли низкотемпературной травмы — от 55,6% в 2012 г. до 41,1% в 2019 г. Коэффициент линейной корреляции для высокотемпературной травмы -0,94, для низкотемпературной — -0,89. Частота смертельной высокотемпературной травмы с 2010 до 2019 г. устойчиво снижалась (с 3,6 до 1,3), в 2020 г. динамика снижения сохранилась (частота составила 1,1). Частота смертельной низкотемпературной травмы также устойчиво снижалась с 2010 по 2019 г. (с 3,3 до 0,9), в 2020 г. показатель остался без изменения (0,9).

### **Отравления**

В 2010 г. исследовано 979 случаев смертельного отравления, в 2020 г. — 1095 (+116, или +11,8%). Частота отравлений увеличилась с 20,1 до 22,4 ( $p < 0,01$ ). Коэффициент линейной корреляции составил +0,37 (это единственная группа причин смерти с положительной динамикой роста). С 2011 по 2017 г. произошло увеличение частоты (с 18,4 до 25,6), затем имело место некоторое снижение показателя и его стабилизация в 2018 и 2019 гг. (на уровне 20,0), а затем снова рост, хотя и незначительный, в 2020 г. (до 20,3).

В структуре насильственной смерти доля отравлений нарастала с 2010 по 2017 г. с 23,3 до 33,8%, затем началось снижение до 31,7% в 2019 г. и 31,3% в 2020 г. При этом среди имевших в качестве фонового или сопутствующего заболевания НКИ доля погибших от отравления составила 15,2%, что почти в 2 раза меньше в сравнении с категорией насильственной смерти в 2020 г. в целом ( $p < 0,01$ ).

В структуре отравлений наибольшую долю составляли отравления наркотическими веществами (от 27,9% в 2010 г. до 57,0% в 2019 г. и 59,3% в 2020 г.). На отравление этанолом приходилось от 30,2% в 2010 г. до 18,1% в 2019 г. и 17,2% в 2020 г. Устойчиво большую долю среди отравлений занимали отравления угарным газом: от 21,2% в 2010 г. до 8,7% в 2019 г. и 9,8% в 2020 г. Коэффициент линейной корреляции для отравления наркотическими веществами составил +0,63, для отравления этанолом — -0,23, для отравления угарным газом — -0,84. Частота смертельных отравлений наркотическими веществами устойчиво нарастала с 2010 до 2014 г. (с 5,6 до 15,3),

затем наметилось некоторое снижение к 2019 г. (до 11,4), но в 2020 г. вновь произошло повышение (до 12,0).

Частота смертельных отравлений этанолом изменялась волнообразно: снижалась с 2010 до 2012 г. (с 6,1 до 3,9), повышалась с 2012 до 2016 г. (с 3,9 до 6,0), после чего снова снижалась к 2019 и 2020 гг. (до 3,6 и 3,5 соответственно). Частота смертельных отравлений угарным газом непрерывно снижалась с 2010 по 2019 г. (с 4,3 до 1,7), однако в 2020 г. незначительно повысилась (до 2,0).

### **Причина смерти не установлена**

Проведённый анализ объёма и структуры насильственной смерти не был бы полным без учёта случаев, при которых по результатам исследования трупов причина смерти не была установлена. В 2010 г. таких случаев было 546, в 2020 г. — 885 (+339, или +62,1%), что составляло соответственно 2,5 и 3,0% от общего объёма судебно-медицинских исследований трупов (насильственная и ненасильственная смерть) ( $p < 0,05$ ). С учётом численности населения Санкт-Петербурга частота таких случаев в пересчёте на 100 тыс. населения также возросла с 11,2 до 16,4 ( $p < 0,01$ ), что полностью согласуется с данными [5]. Коэффициент линейной корреляции +0,88. На протяжении всего периода наблюдения рост данного показателя был прямолинейным и особенно заметным с 2019 по 2020 г. (с 13,6 до 16,4).

Основными причинами невозможности решения данного вопроса были гнилостные изменения (от 55,8% в 2015 г. до 89,4% в 2020 г.), скелетирование (от 1,7% в 2015 г. до 7,8% в 2017 г.), расчленение (от 12,6% в 2012 г. до 0,6% в 2020 г.) и сожжение трупа (от 1,9% в 2012 г. до 0,2% в 2020 г.).

### **Детская смертность; случаи смерти, ассоциированные с алкоголем**

В силу особой социальной значимости дополнительного анализа требуют детская смертность, а также случаи смерти, ассоциированные с обнаружением в биологических средах организма погибших алкоголя.

**Детская смертность.** В 2010 г. случаев насильственной смерти детей (до 14 лет) было 44, в 2020 г. — 24 (-20, или -45,5%), что составляло от общего объёма насильственной смерти соответственно 1,0 и 0,7% ( $p < 0,05$ ). С учётом численности населения города частота таких случаев в пересчёте на 100 тыс. населения снизилась с 0,9 до 0,4 ( $p < 0,01$ ). Коэффициент линейной корреляции -0,86. Снижение данного показателя было линейным и однонаправленным и особенно заметным (в 1,5 раза) в период с 2019 по 2020 г. (с 0,6 до 0,4).

Среди 112 погибших с НКИ только 1 оказался ребёнком, что составило 0,9% и оказалось в 3,6 раза меньше, чем в общей выборке (3,2%).

**Обнаружение алкоголя в биологических средах погибших.** В 2010 г. таких случаев было зарегистрировано 2204, в 2020 г. — 1373 (-831, или -37,7%),

что составляло от общего объёма насильственной смерти 52,5 и 39,2% соответственно ( $p < 0,01$ ). Частота таких случаев в пересчёте на 100 тыс. населения снизилась с 45,2 до 25,4 ( $p < 0,01$ ). Коэффициент линейной корреляции -0,92. Снижение данного показателя было линейным и однонаправленным, включая 2019 и 2020 гг. (снижение с 26,1 до 25,4).

Среди погибших с НКИ алкоголем имела место в 16 случаях, что составило 14,3% и было существенно (почти в 3 раза) меньше этого же показателя в категории насильственной смерти в целом (39,2%).

### **Дополнительные результаты исследования**

**Неопознанные трупы.** В 2010 г. было зарегистрировано 663 неопознанных трупа, в 2020 г. — 190 (-473, или -71,3%), что от общего объёма насильственной смерти составило соответственно 15,8 и 5,4% ( $p < 0,01$ ). В пересчёте на 100 тыс. населения частота обнаружения неопознанных трупов снизилась почти в 4 раза — с 13,6 до 3,5 ( $p < 0,01$ ). Коэффициент линейной корреляции -0,78. На протяжении всего периода наблюдения снижение показателя было линейным и однонаправленным и, достигнув минимума, практически не изменялось на протяжении последних двух лет.

**Невостребованные трупы.** Количество невостребованных трупов в 2010 г. было 1341, в 2020 г. — 961 (-380, или -28,3%). От общего объёма судебно-медицинских исследований трупов (включая ненасильственную смерть) это составило соответственно 6,2 и 3,3% ( $p < 0,01$ ). В пересчёте на 100 тыс. населения частота таких случаев снизилась с 27,5 до 17,8 ( $p < 0,01$ ). Коэффициент линейной корреляции -0,71. На протяжении всего периода наблюдения имело место колебание данного показателя, при этом в последние годы (с 2016 по 2019 г.) произошло его существенное снижение (с 23,4 до 15,9), а в 2020 г. — заметное и статистически значимое увеличение (с 15,9 до 17,8;  $p < 0,05$ ).

## **ОБСУЖДЕНИЕ**

### **Резюме основного результата исследования**

За более чем 10-летний период в таком крупном городе Российской Федерации, как Санкт-Петербург, произошёл ряд существенных изменений в объёме и структуре судебно-медицинских исследований случаев насильственной смерти. Главным позитивным трендом стало снижение абсолютного и относительного количества случаев насильственной смерти, что произошло, прежде всего, за счёт снижения случаев транспортной травмы, травмы в результате действия тупых и острых предметов, огнестрельной, термической травмы, механической асфиксии, а также отравлений этанолом и угарным газом. Уменьшилось количество случаев смерти в состоянии алкогольного опьянения. Значительно снизилась детская смертность. Меньше стало неопознанных и невостребованных трупов.

Наряду с этим увеличилось абсолютное и относительное количество случаев, подозрительных (для следствия) на насильственную смерть, что привело к увеличению общего количества судебно-медицинских исследований трупов. Наблюдался устойчивый рост количества отравлений наркотическими веществами. Стабильно высоким оставался уровень смертельной травмы в результате падения с высоты.

### Обсуждение основного результата исследования

По состоянию на 2020 г. фоновая заболеваемость НКИ в Санкт-Петербурге составила 2,4–3,2% (на судебно-медицинском материале), что привело не только к закономерному росту ненасильственной смерти за счёт коморбидности вируса с хроническими заболеваниями, но и к увеличению количества случаев насильственной смерти, нарушив тем самым положительные тенденции последних лет. Среди погибших повысилась доля случаев падений с высоты, термических ожогов, повешения и удушения петлей, а также отравлений наркотическими веществами и угарным газом. Часть из них ассоциируется с несчастными случаями (например, падения с небольшой высоты, термические ожоги), а часть — с самоубийствами (падения с большой высоты, случаи повешения). В связи с распространением НКИ существенно больше стало неостребованных трупов. Вместе с этим реже стали встречаться случаи транспортной (прежде всего рельсовой), огнестрельной и взрывной травмы, утопления, отравления лекарственными средствами. Заметно реже (в 3 раза) стали встречаться случаи алкоголемии.

### Ограничения исследования

Каких-либо факторов, способных существенным образом повлиять на выводы исследования, не установлено.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, за последние 10 лет в Санкт-Петербурге произошёл ряд существенных изменений в объёме и структуре судебно-медицинских исследований случаев насильственной смерти. Главным позитивным трендом стало снижение абсолютного и относительного количества случаев насильственной смерти. Статистически значимо ( $p < 0,05$ ) уменьшилось количество случаев транспортной травмы, травмы в результате действия тупых и острых предметов, огнестрельной, термической травмы, механической асфиксии, а также отравлений

этанолом и угарным газом; значительно снизилась детская смертность; меньше стало неопознанных и неостребованных трупов. Наряду с этим наблюдался устойчивый рост количества отравлений наркотическими веществами; стабильно высоким оставался уровень смертельной травмы в результате падения с высоты. Фоновая заболеваемость НКИ в 2020 г. составила 2,4–3,2%.

Среди погибших с подтверждённым диагнозом НКИ повысилась доля случаев падений с высоты, термических ожогов, удушения петлей; реже встречались транспортная (прежде всего рельсовая), огнестрельная и взрывная травма, случаи утопления, отравления лекарственными средствами и обнаружения алкоголя в биологических средах организма погибших.

## 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: А.П. Божченко — концепция и идея исследования; В.Д. Исаков — сбор литературных данных; О.Д. Ягмуров — анализ и интерпретация данных; О.О. Яковенко — научная редакция рукописи; Ю.В. Назаров — написание черновика рукописи; О.Д. Ягмуров, А.П. Божченко — рассмотрение и одобрение окончательного варианта рукописи.

## 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. A.P. Bozhchenko — the concept and idea of the study; V.D. Isakov — collection of literature data; O.D. Yagmurov — data analysis and interpretation; O.O. Yakovenko — scientific editorial board of the manuscript; Yu.V. Nazarov — writing a draft of the manuscript; O.D. Yagmurov, A.P. Bozhchenko — review and approval of the final version of the manuscript.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Божченко А.П., Пильник Н.М. Эпидемиологическая характеристика транспортного травматизма в условиях крупного города (по данным судебно-медицинского исследова-

ния умерших в стационарах Санкт-Петербурга) // Вестник Российской Военно-медицинской академии. 2019. № 4. С. 127–131.

2. Божченко А.П. Профессионально-должностные преступления медицинских работников: статистика и сравнительный анализ // *Медицинское право*. 2020. № 2. С. 17–23.
3. Иванов С.Ф. Смертность от COVID-19 на фоне других всплесков смертности XX века // *Демографическое обозрение*. 2020. Т. 7, № 2. С. 143–151. doi: 10.17323/demreview.v7i2.11141
4. Тихонова Г.И., Брылёва М.С. К оценке факторов риска смертности от злокачественных новообразований мужского населения промышленных моногородов // *Анализ риска здоровью*. 2021. № 3. С. 67–77. doi: 10.21668/health.risk/2021.3.06
5. Ковалев А.В., Золотенкова Г.В., Герасимов А.Н., и др. Эпидемиологический анализ показателей насильственной смерти и случаев неустановления причины смерти по Российской Федерации (по материалам 2009–2018 гг.) // *Судебно-медицинская экспертиза*. 2021. Т. 64, № 1. С. 12–17. doi: 10.17116/sudmed20216401112
6. Сабгайда Т.П., Иванова А.Е., Руднев С.Г., Семенова В.Г. Причины смертей москвичей до и в период пандемии COVID-19 // *Социальные аспекты здоровья населения*. 2020. № 4. С. 1–24. doi: 10.21045/2071-5021-2020-66-4-1
7. Солдатова С.С., Пивкина К.Р. Экономические последствия пандемии COVID-19 для России // *Studnet*. 2020. Т. 3, № 2. С. 260–265.
8. Данилова И.А. Заболеваемость и смертность от COVID-19. Проблема сопоставимости данных // *Демографическое обозрение*. 2020. Т. 7, № 1. С. 6–26.
9. Wu Z., Mc Googan J.M. Characteristics of an important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention // *JAMA*. 2020. Vol. 323, N 13. P. 1239–1242. doi: 10.1001/jama.2020.2648
10. Li B., Yang J., Zhao F., et al. Prevalence and impact of cardiovascular metabolic diseases on COVID-19 in China // *Clin Res Cardiol*. 2020. Vol. 109, N 5. P. 531–538. doi: 10.1007/s00392-020-01626-9
11. Ganatra S., Hammond S.P., Nohria A. The novel coronavirus disease (COVID-19) threat for patients with cardiovascular disease and cancer // *JACC: CardioOncol*. 2020. Vol. 2, N 2. P. 350–355. doi: 10.1016/j.jacc.2020.03.001
12. Исаков В.Д., Назаров Ю.В. Редкий случай самоубийства из огнестрельного оружия // *Судебно-медицинская экспертиза*. 2018. Т. 61, № 5. С. 37–40. doi: 10.17116/sudmed20186105137
13. Назаров Ю.В., Исаков В.Д., Караваев В.М. К оценке возможности нанесения себе нескольких смертельных повреждений самим пострадавшим // *Судебно-медицинская экспертиза*. 2018. Т. 61, № 5. С. 41–43. doi: 10.17116/sudmed20186105141
14. Ягмуров О.Д., Назарова Н.Е. Смертельные самоповреждения ножницами с образованием оскольчатого вдавленного террасовидного перелома свода черепа // *Судебно-медицинская экспертиза*. 2021. Т. 64, № 2. С. 43–45. doi: 10.17116/sudmed20216402143
15. Brown S., Schuman D.L. Suicide in the time of COVID-19: a perfect storm // *J Rural Health*. 2021. Vol. 37, N 1. P. 211–214. doi: 10.1111/jrh.12458
16. Pirkis J., John A., Shin S., et al. Suicide trends in the early months of the COVID-19 pandemic: an interrupted time-series analysis of preliminary data from 21 countries // *Lancet Psychiatry*. 2021. Vol. 8, N 7. P. 579–588. doi: 10.1016/S2215-0366(21)00091-2
17. Wasserman D., Iosue M., Wuestefeld A., Carli V. Adaptation of evidence-based suicide prevention strategies during and after the COVID-19 pandemic // *World Psychiatry*. 2020. Vol. 19, N 3. P. 294–306. doi: 10.1002/wps.20801
18. Воеводина С.Г., Баринев Е.Х. Причины некоторых лечебно-диагностических и тактических ошибок в работе скорой медицинской помощи // *Эксперт-криминалист*. 2021. № 2. С. 6–9. doi: 10.18572/2072-442X-2021-2-6-9
19. Горбачев В.И., Козлов А.И., Нетесин Е.С., и др. Уголовные дела против врачей – акушеров-гинекологов за последние пять лет по ч. 2 ст. 109 УК РФ // *Медицинское право*. 2021. № 1. С. 29–36.
20. Попов В.Л., Андреев А.А., Фандеева О.М. Динамика смертности по материалам бюро судебно-медицинской экспертизы отдельно взятого региона // *Судебно-медицинская экспертиза*. 2021. Т. 64, № 5. С. 46–52. doi: 10.17116/sudmed20216405146
21. Савченко С.В., Грицингер В.А., Тихонов В.В., и др. Клинико-анатомический анализ летальности от COVID-19 при скоропостижной смерти и у умерших в лечебно-профилактических учреждениях // *Судебно-медицинская экспертиза*. 2021. Т. 64, № 3. С. 5–10. doi: 10.17116/sudmed2021640315

## REFERENCES

1. Bozhchenko AP, Pilnik NM. Epidemiological characteristics of transport injuries in a large city (according to the data of forensic medical research of those who died in hospitals in St. Petersburg). *Bulletin of the Russian military medical academy*. 2019;(4):127–131. (In Russ).
2. Bozhchenko AP. Professional and official crimes of medical workers: statistics and comparative analysis. *Medicinskoe parvo*. 2020(2):17–23. (In Russ).
3. Ivanov SF. Mortality from Covid-19 against the backdrop of other twentieth century mortality bursts. *Demograficheskoe obozrenie*. 2020;7(2):143–151. (In Russ). doi: 10.17323/demreview.v7i2.11141
4. Tikhonova GI, Bryleva MS. On assessing risk factors that cause mortality due to malignant neoplasms among men living in industrial monotowns. *Health risk analysis*. 2021;(3):67–77. doi: 10.21668/health.risk/2021.3.06
5. Kovalev AV, Zolotenkova GV, Gerasimov AN, et al. Epidemiological analysis of violent death and cases of not established death cases in Russian Federation (2009–2018). *Forensic medical expertise*. 2021;64(1):12–17. (In Russ). doi: 10.17116/sudmed20216401112
6. Sabgaida TP, Ivanova AE, Rudnev SG, Semenova VG. Causes of deaths of Muscovites before and during the COVID-19 pandemic. *Social'nye aspekty zdorov'ya naseleniya*. 2020;(4):1–24. (In Russ). doi: 10.21045/2071-5021-2020-66-4-1
7. Soldatova SS, Pivkina KR. Economic consequences of the COVID-19 pandemic for Russia. *Studnet*. 2020;3(2):260–265. (In Russ).
8. Danilova IA. Morbidity and mortality from COVID-19. The problem of data comparability. *Demograficheskoe obozrenie*. 2020;7(1):6–26. (In Russ).
9. Wu Z, Mc Googan JM. Characteristics of an important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA*. 2020;323(13):1239–1242. doi: 10.1001/jama.2020.2648

10. Li B, Yang J, Zhao F, et al. Prevalence and impact of cardiovascular metabolic diseases on COVID-19 in China. *Clin Res Cardiol.* 2020;109(5):531–538. doi: 10.1007/s00392-020-01626-9
11. Ganatra S, Hammond SP, Nohria A. The novel coronavirus disease (COVID-19) threat for patients with cardiovascular disease and cancer. *JACC: CardioOncol.* 2020;2(2):350–355. doi: 10.1016/j.jacc.2020.03.001
12. Isakov VD, Nazarov YV. A rare case of suicide carried out by firearm. *Forensic medical expertise.* 2018;61(5):37–40. (In Russ). doi: 10.17116/sudmed20186105137
13. Nazarov YV, Isakov VD, Karavaev VM. About the estimation of the possibility of carrying out of several self-inflicted fatal injuries by the victim. *Forensic medical expertise.* 2018;61(5):41–43. (In Russ). doi: 10.17116/sudmed20186105141
14. Yagmurov OD, Nazarova NE. Fatal self-harm with scissors with the formation of a comminuted depressed terraced fracture of the cranial vault. *Forensic medical expertise.* 2021;64(2):43–45. (In Russ). doi: 10.17116/sudmed20216402143
15. Brown S, Schuman DL. Suicide in the time of COVID-19: a perfect storm. *J Rural Health.* 2021;37(1):211–214. doi: 10.1111/jrh.12458
16. Pirkis J, John A, Shin S, et al. Suicide trends in the early months of the COVID-19 pandemic: an interrupted time-series analysis of preliminary data from 21 countries. *Lancet Psychiatry.* 2021;8(7):579–588. doi: 10.1016/S2215-0366(21)00091-2
17. Wasserman D, Iosue M, Wuestefeld A, Carli V. Adaptation of evidence-based suicide prevention strategies during and after the COVID-19 pandemic. *World Psychiatry.* 2020;19(3):294–306. doi: 10.1002/wps.20801
18. Vojvodina SG, Barinov EH. The causes of some medical diagnostic and tactical errors in the work of emergency medical care. *Ekspert-kriminalist.* 2021;(2):6–9. (In Russ). doi: 10.18572/2072-442X-2021-2-6-9
19. Gorbachev VI, Kozlov AI, Netesin ES, et al. Criminal cases against obstetricians and gynecologists over the past five years under Part 2 of Article 109 of the Criminal Code of the Russian Federation. *Medicinskoe parvo.* 2021;(1):29–36. (In Russ).
20. Popov VL, Andreev AA, Fandeeva OM. Dynamics of mortality according to the materials of the forensic medical examination bureau of a particular region. *Forensic medical expertise.* 2021;64(5):46–52. (In Russ). doi: 10.17116/sudmed20216405146
21. Savchenko SV, Gritsinger VA, Tikhonov VV, et al. Clinical and anatomical analysis of mortality from COVID-19 in sudden death and in those who died in health care facilities. *Forensic medical expertise.* 2021;64(3):5–10. (In Russ). doi: 10.17116/sudmed2021640315

## ОБ АВТОРАХ

\* Назаров Юрий Викторович, д.м.н.;

адрес: Россия, 195067, Санкт-Петербург, пр. Екатерининский, д. 10; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4629-4521>; eLibrary SPIN: 2390-8227; e-mail: naz532@yandex.ru

Божченко Александр Петрович, д.м.н., доцент;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7841-0913>; eLibrary SPIN: 1110-0515; e-mail: bozhchenko@mail.ru

Исаков Владимир Дмитриевич, д.м.н., профессор;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9127-2631>; eLibrary SPIN: 5388-8690; e-mail: profivd@mail.ru

Ягмуров Оразмурад Джумаевич, д.м.н., профессор;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1822-6043>; eLibrary SPIN: 7765-8978; e-mail: oraz.yagmurov@gmail.ru

Яковенко Ольга Олеговна, к.м.н.;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1971-9926>; eLibrary SPIN: 1140-9453; e-mail: impisch8@yandex.ru

## AUTHORS' INFO

\* Yuri V. Nazarov, MD, Dr. Sci. (Med.);

address: 10 Ekaterinsky ave., Saint Petersburg, 195067, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4629-4521>; eLibrary SPIN: 2390-8227; e-mail: naz532@yandex.ru

Aleksandr P. Bozhchenko, MD, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7841-0913>; eLibrary SPIN: 1110-0515; e-mail: bozhchenko@mail.ru

Vladimir D. Isakov, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9127-2631>; eLibrary SPIN: 5388-8690; e-mail: profivd@mail.ru

Orasmurad D. Yagmurov, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1822-6043>; eLibrary SPIN: 7765-8978; e-mail: oraz.yagmurov@gmail.ru

Olga O. Yakovenko, MD, Cand. Sci. (Med.); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1971-9926>; eLibrary SPIN: 1140-9453; e-mail: impisch8@yandex.ru

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm742>

# Морфологические признаки смертельной острой общей холодовой травмы на воздухе

А.Ю. Чудаков<sup>1</sup>, А.П. Божченко<sup>2</sup>, Ю.А. Хрусталева<sup>2</sup>, И.А. Толмачев<sup>2</sup><sup>1</sup> Санкт-Петербургский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации, Санкт-Петербург, Российская Федерация<sup>2</sup> Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Обоснование.** В Российской Федерации в силу особенностей её географического положения холодовая травма занимает одно из ведущих мест в структуре насильственной смерти. Несмотря на большое количество исследований, остаются недостаточно изученными патофизиологические процессы, происходящие в организме человека при гипотермии, в том числе отсутствуют точные количественные характеристики диагностических признаков, наиболее часто используемых в экспертной практике.

**Цель исследования** — уточнить и дополнить комплекс характерных и патогномичных макро- и микроскопических признаков смертельной острой общей холодовой травмы.

**Материал и методы.** По материалам судебно-медицинских экспертиз в отношении 460 трупов людей, умерших от переохлаждения на воздухе, проанализированы морфологические признаки смерти от общего переохлаждения. Использованы методы описательной статистики, содержательно- и формально-логические методы.

**Результаты.** Уточнены, дополнены и систематизированы макро- и микроскопические признаки холодовой травмы. Дана количественная оценка частоты встречаемости (выявляемости) диагностически значимых признаков, наиболее часто используемых в экспертной практике. Установлено, что главные признаки смерти от общего переохлаждения включают ишемию «оболочки» в сочетании с полнокровием и отёком «ядра» тела, сгущение крови со свёртками, микро- и макротромбоз с кровоизлияниями во внутренние органы (головной мозг, оболочки мозга, сердце, лёгкие, почки, желудок и т.д.), спазмирование (окоченение) различных групп мышц, трофические и некротические изменения во внутренних органах.

**Заключение.** Выявленные признаки смерти от общего острого глубокого переохлаждения на воздухе расширяют имеющиеся представления о комплексе характерных и патогномичных признаков при данном виде травмы и позволяют надёжно проводить дифференциальную диагностику причины смерти при производстве судебно-медицинской экспертизы трупа.

**Ключевые слова:** акцидентальная гипотермия; отморожение; переохлаждение; судебно-медицинская экспертиза; холодовая травма.

## Как цитировать

Чудаков А.Ю., Божченко А.П., Хрусталева Ю.А., Толмачев И.А. Морфологические признаки смертельной острой общей холодовой травмы на воздухе // Судебная медицина. 2022. Т. 8, № 3. С. 47–55. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm742>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm742>

# Morphological signs of fatal acute general cold injury in the air

Alexandr Yu. Chudakov<sup>1</sup>, Alexandr P. Bozhchenko<sup>2</sup>, Yulia A. Khrustaleva<sup>2</sup>,  
Igor A. Tolmachev<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Saint Petersburg University of the Ministry of the Interior of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia Federation

<sup>2</sup> Kirov Military medical academy, Saint Petersburg, Russia Federation

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** Cold trauma is one of the leading causes of violent death in the Russian Federation due to the peculiarities of its geographical location. The pathophysiological processes occurring in the human body during hypothermia remain insufficiently studied despite a large number of studies, and quantitative characteristics of diagnostic signs most often used in expert practice are not precise.

**AIMS:** To clarify and supplement the complex characteristic and pathognomonic macro- and microscopic signs of fatal acute general cold injury

**MATERIAL AND METHODS:** Morphological signs of death from general hypothermia were analyzed based on the materials of forensic medical examinations concerning 460 corpses of people who died from hypothermia in the air using descriptive statistics, content-, and formal-logical methods.

**RESULTS:** The macro- and microscopic signs of cold injury have been clarified, supplemented, and systematized. A quantitative assessment of the frequency of occurrence (detectability) of diagnostically significant signs, most often used in expert practice, is given. The main signs of death from general hypothermia include ischemia of the "shell" in combination with fullness and edema of the "core" of the body, blood thickening with coagulations, micro- and macrothrombosis with hemorrhages into internal organs (brain, brain membranes, heart, lungs, kidneys, stomach, etc.), spasm (rigor mortis) of various muscle groups, and trophic and necrotic changes in internal organs.

**CONCLUSION:** The revealed signs of death from general acute deep hypothermia in the air expand the existing ideas about the complex characters and pathognomonic signs in this type of injury and allows reliable differential diagnosis of the cause of death during the forensic examination of a corpse.

**Keywords:** accidental hypothermia; frostbite; hypothermia; forensic medical examination; cold injury.

## To cite this article

Chudakov AYu, Bozhchenko AP, Khrustaleva YuA, Tolmachev IA. Morphological signs of fatal acute general cold injury in the air. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2022;8(3):47–55. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm742>

Received: 20.07.2022

Accepted: 27.09.2022

Published: 24.10.2022

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm742>

# 空气中致命性急性全身性冷伤的形态特征

Alexandr Yu. Chudakov<sup>1</sup>, Alexandr P. Bozhchenko<sup>2</sup>, Yulia A. Khrustaleva<sup>2</sup>,  
Igor A. Tolmachev<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Saint Petersburg University of the Ministry of the Interior of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia Federation

<sup>2</sup> Kirov Military medical academy, Saint Petersburg, Russia Federation

## 简评

**论证** 由于地理位置的特殊性，在俄罗斯联邦冷伤在暴力死结构中占据主导地位之一。尽管有大量的研究，但对低体温时人体中发生的病理生理过程的研究仍然不足，包括缺乏专家实践中最常用的诊断征候的精确定量特性。

**本研究的目的是** 阐明和补充致命性急性全身性冷伤的特征性和宏观和微观体征的综合。

**材料与方法。** 根据对460具在空中因体温过低而死亡的人的尸体进行的法医鉴定资料，分析了一般低温死亡的形态特征。使用描述性统计方法、内容和形式逻辑方法。

**结果。** 对冷伤的宏观和微观征候进行了详细说明、补充和系统化。给出了专家实践中最常用的诊断相关征候的出现频度（可探测性）的定量评估。已经确定，全身体温过低导致的主要死亡迹象包括“外壳”缺血，包括多血症和身体“核心”浮肿，血浓缩并伴有凝块，微血栓和大血栓与内部器官（大脑、脑膜、心脏、肺、肾脏、胃等）的出血，各种肌肉群的痉挛（僵硬），内脏器官的营养性和坏死性变化。

**结论。** 所查明的急性深低温导致的死亡迹象扩大了对此类创伤的特征和病理迹象的现有想法，并允许在尸体的法医学鉴定期间对死因进行可靠的鉴别诊断。

**关键词：** 意外体温过低； 冻疮； 过冷却； 法医学鉴定； 冷伤。

## To cite this article

Chudakov AYu, Bozhchenko AP, Khrustaleva YuA, Tolmachev IA. 空气中致命性急性全身性冷伤的形态特征. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2022;8(3):47–55. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm742>

收到: 20.07.2022

接受: 27.09.2022

发布日期: 24.10.2022

## ОБОСНОВАНИЕ

В Российской Федерации в сравнении с другими странами среди причин насильственной смерти холодовая травма занимает одно из ведущих мест [1, 2]. Вместе с тем данный показатель с каждым годом снижается: так, если в 2016 г. удельное количество смертельной низкотемпературной травмы (на примере Санкт-Петербурга) составляло 3,3 на 100 тыс. населения, то в 2020 г. — 0,9 [3].

Судебно-медицинская диагностика смерти от общего переохлаждения, несмотря на большое количество проведенных исследований, продолжает оставаться сложной, особенно в случаях сочетания переохлаждения с интоксикацией, механической травмы и заболеваний [4, 5]. Одна из причин — недостаточная изученность патофизиологических процессов, происходящих в организме человека при гипотермии, отсутствие точных количественных характеристик диагностических признаков, наиболее часто используемых в экспертной практике [6].

**Цель исследования** — уточнить и дополнить комплекс характерных и патогномичных макро- и микроскопических признаков смертельной острой общей холодовой травмы.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

### Дизайн исследования

На первом этапе изучены макроскопические признаки смерти от общего переохлаждения по материалам 460 судебно-медицинских экспертиз. На втором этапе изучены микроскопические признаки смерти от общего переохлаждения по материалам 150 актов судебно-гистологического исследования микропрепаратов внутренних органов (окраска гематоксилином и эозином).

### Критерии соответствия

**Критерии включения:** качественное оформление экспертных документов; смерть от острого общего переохлаждения на воздухе; возраст погибших старше 18 лет.

### Условия проведения

Исследование проведено по материалам судебно-медицинских экспертиз и исследований, выполненных в Северо-Западном федеральном округе Российской Федерации в период с 2017 по 2021 г. В исследование вошли случаи наступления смерти на месте происшествия.

### Продолжительность исследования

Исследование проведено в течение 2021–2022 гг.

### Методы регистрации исходов

Для определения исходов исследования применяли приёмы выделения и фиксации информации, содержательно-логические и формально-логические методы исследования. Регистрация исходов осуществлялась

путём создания базы данных в среде электронных таблиц Microsoft Excel.

### Этические нормы

Проведённое исследование соответствовало принципам, закреплённым в Хельсинкской декларации с последующими правками к ней.

### Статистический анализ

Размер выборки предварительно не рассчитывался.

Для обработки полученного материала абсолютные значения переводили в относительные показатели, определяя частоту встречаемости диагностических признаков, которая выражалась в процентном отношении к общему количеству наблюдений.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Объекты исследования

Экспертные документы (заключения экспертов, акты судебно-гистологического исследования) судебно-медицинских экспертных учреждений Северо-Западного федерального округа Российской Федерации в отношении взрослых мужчин и женщин, погибших в результате острого общего переохлаждения на воздухе в период с 2017 г. по 2021 г.

### Основные результаты исследования

#### *Макроскопические изменения*

*При наружном осмотре* у 87,4% погибших имела место характерная поза «зябнущего», «свернувшегося калачиком», «сгруппировавшегося», «съёжившегося» человека (она же поза «эмбриона»), когда руки и ноги подтянуты к туловищу, голова наклонена к груди. По данным В.П. Десятова [7], впервые позу описал Штер (Stöhr, 1846). При сильном алкогольном опьянении характерную позу не наблюдали: трупы лежали на спине или на животе, широко раскинув в разные стороны руки и ноги. При температуре ниже  $-5^{\circ}\text{C}$  в 74,9% случаев отмечался признак Райского [8] — наличие инея на ресницах и сосулек у отверстий рта, носа и глаз (у мужчин сосульки были в усах и бороде — показатель того, что умирающий дышал на морозе). Краснота или розовый оттенок кожи отмечен в 88,4%. В 93,9% случаев имела место «гусяная кожа» (особенно заметная на передней поверхности бедер и плечах).

Часто (82,8%) выявлялась «морозная (холодовая) эритема», или пятна Кеферштейна (Keferstein, 1893), в виде сине-багровой окраски кожи лица, ушей, кистей рук, области коленных суставов (т.е. вне гипостатических мест), которая резко отличалась по своей окраске от соседних участков; на разрезе таких участков — сочная, набухшая кожа и подкожная жировая клетчатка, из сосудов вытекает кровь [7].

У большинства погибших наблюдались ознобление кожи кистей рук и стоп (71,7%), участки отморожения кожи кистей рук и стоп в виде гиперемии, отёчности и пузырей (64,2%).

Примерно в половине случаев выявлялись ссадины на коже кистей рук, на скулах, спинке носа, на коже коленных суставов (следствие падений, агональных движений, попытки ползти). «Пергаментные» пятна на открытых участках кожи лица вследствие воздействия твёрдых снежинок и мелких льдинок при метели, пурге и сильном ветре наблюдались редко (4,1%). Описаны также гематомы, кровоподтёки (различной давности) на лице, в поясничной области и на ягодицах.

В 93,1% случаев у мужчин обнаруживался основной признак Пупарева — сокращение мошонки и подтягивание яичек к наружным паховым кольцам или же втянутость яичек в паховый канал [9]. Ярко-красная припухшая головка полового члена как проявление ознобления или отморожения головки полового члена I степени (симптом Десятова [7]) наблюдались в 76,4% случаев (половой член от холода был сморщен, уменьшен в размерах, головка не прикрывалась крайней плотью). Сокращение сосков и ареол выявлялось в 82,9% случаев у трупов обоих полов.

В 57,6% отмечалось обычное развитие фаз трупных пятен, которые чаще всего (86,9%) локализовались в типичных гипостатических местах. Удлинение фаз развития трупных пятен выявляли в 43,4% случаев. Трупные пятна красного или красно-фиолетового цвета отмечали в 48,7%. Розовый цвет трупных пятен (в некоторых случаях отмечали своеобразный розовый «венчик» по их периферии) регистрировали в 37,2% случаев. Нередко (47,3%), если труп не был заморожен (не обледенел), наблюдались обильные тёмно-фиолетовые трупные пятна, поскольку кровь после смерти часто оставалась жидкой. Появление трупного окоченения запаздывало в 87,6% случаев, но было средней степени выраженности, при этом в жевательной группе мышц обычно развивалось быстро и было умеренным по силе, а в некоторых случаях (32,9%) сильно выраженным, при котором отмечалось необыкновенно плотное сжатие рта (губы были так же плотно сомкнуты) — один из признаков Пупарева [9]. Увеличение длительности сохранения трупного окоченения отмечали в 53,2% случаев.

При внутреннем исследовании в 87,5% случаев отмечали слабое кровенаполнение (обескровливание) в коже, в мышцах имел место ярко-красный (ярко-розовый) цвет тканей, особенно выраженный на грудных и брюшных мышцах, удалённых вместе с подкожной клетчаткой, а также на височных мышцах при снятии кожных покровов черепа.

В большинстве случаев (91,8%) мягкие ткани головы были сочные, полнокровные, ярко-розовые, с точечными кровоизлияниями, которые были хорошо заметны, так как имели тёмно-красный цвет (94,5%). Часто выявлялся

отёк мозговых оболочек: твёрдой мозговой оболочки — в 84,8% случаев, мягкой мозговой оболочки — в 89,5%. Отмечали полнокровие пазух твёрдой мозговой оболочки, особенно при смерти на фоне алкогольного опьянения (49,9%). В головном мозге часто (82,2%) определяли набухание в сочетании с отёком. Отмечалась (68,7%) некоторая «липкость» вещества головного мозга (при разрезании секционный нож прилипал). Почти всегда наблюдали полнокровие сосудов мозга (97,9%). В 85,4% масса головного мозга была больше, чем средняя.

Полнокровие внутренних органов было отмечено в 83,3% случаев. В глубоких областях тела отмечали ярко-красный цвет крови. Консистенция крови во внутренних органах (сердце, аорта, лёгкие, печень, селезёнка, почки) чаще (62,1%) была густая, в основном (87,1%) с наличием свёртков.

Масса лёгкого в 95,8% случаев была больше нормы, но при этом, как правило, не превышала 650 г. Отёк сочетался с гиперемией в 74,2%, диффузное полнокровие с синюшным оттенком встречалось в 79,5%. При этом в 8,7% случаев отмечалась некоторая сухость поверхности разреза. Цвет крови в сосудах плевры зачастую (73,7%) характеризовался как ярко-красный (цвета «неспелой вишни»). Цвет крови в сосудах лёгких тоже чаще всего (76,1%) был ярко-красным. В большинстве вскрытий (86,9%) отмечены светло-красные, полнокровные, отёчные лёгкие (имели место отпечатки рёбер на висцеральной плевре) с небольшим количеством пенистой слизи в бронхах. Тотальный бронхоспазм выявляли в 83,2%.

В 98,1% случаев сердце и аорта были переполнены густой кровью со свёртками (обе половины сердца «до отказа наполнены чёрной густой кровью со свёртками» [10]), при этом в 76,4% отмечено переполнение кровью со свёртками фибрина левой половины сердца. Как отмечал С. Dieberg [11], если в левой половине сердца без патологических изменений содержится большое количество крови (свыше 100 мл), то это ценнейший признак смерти от холода, так как ни при каком другом виде смерти этого не бывает. Наблюдали (65,8%) более светлую окраску крови в левой половине сердца и лёгких (карминово-красная) по сравнению с кровью в полых венах и правой половине сердца.

Уменьшенный (в 56,3%), сморщенный, пустой желудок (признак Пухнаревича [12]) со стекловидной слизью в полости с большим количеством слизи отмечали в 32,6% случаев. Пятна Вишневого [13] определялись почти всегда: мелкоочаговые — в 99,9%, множественные — в 97,0%. Эти пятна были диаметром 2–5 мм, тёмно-красного, почти чёрного цвета, располагались в поверхностных слоях слизистой оболочки желудка и могли легко отделяться обушком секционного ножа или быть смыты водой. Пятна Вишневого образуются в результате диапедезных кровоизлияний и очаговых некрозов слизистой оболочки желудка. Тёмный цвет объясняется действием соляной кислоты желудочного сока на гемоглобин крови,

что приводит к образованию солянокислого гематина. По выражению И.И. Никольского [14], пятна Вишневого похожи на «чаинки, прильнувшие к слизистой оболочке», а «вид слизистой оболочки производит такое впечатление, как будто на неё брызнули чёрной красящей жидкостью».

Полнокровие печени установлено в 85,1% случаев (увеличение объёма, закругление краёв печени, отпечаток рёбер), полнокровие селезёнки — в 65,1%, полнокровие почек — в 86,7%. Под слизистой (в слизистую) лоханок в 75,1% наблюдали мелкие точечные кровоизлияния — признак Фабрикантова [15]. Отмечали переполнение мочевого пузыря прозрачной соломенно-жёлтой мочой примерно в половине случаев (следствие утраты способности мочевого пузыря к сокращению в результате глубокого торможения центральной нервной системы при наступлении «холодового опьянения»).

### **Микроскопические изменения**

При судебно-гистологическом исследовании определяли полнокровие всех исследуемых органов. Отмечено переполнение кровью артериальной системы (77,3%), наличие свёртков крови, фибрина, тромбов (87,2%). В коже головы, в мышцах вокруг рёбер отмечали очаговые кровоизлияния. В коже, где имели место покраснения и припухлость, обнаруживали очаговые мелкие некрозы, иногда полости между эпидермисом и дермой, содержащие лейкоциты. В подлежащей дерме наблюдали отёк и разрыхление слоёв клеток. В запустевших сосудах дермы и подкожной клетчатки отмечали гомогенизацию и потерю структуры внутреннего слоя артериол, некротические изменения стенок сосудов, в просветах артериол — распад гемолизированных эритроцитов.

В срезах головного мозга в 88,1% случаев наблюдали полнокровие (преимущественно венозное), кровоизлияния в вещество мозга, кровоизлияния в желудочки мозга, отёк вещества, увеличение в объёме нервных клеток (увеличение тел, набухание отростков), увеличение в объёме ядер нервных клеток, изменение citoархитектоники коры, вакуолизацию цитоплазмы, следы белковых масс в периваскулярных пространствах, тромбоз мелких сосудов, пузырьки воздуха в капиллярах, расположение эндотелия «чаколом», а также пузырьки воздуха в артериолах головного мозга (76,9%), аноксическую ангиоэнцефалопатию, перивазальное расположение эритроцитов (74,3%), расширение периваскулярных пространств (71,4%), сладж эритроцитов (75,8%). Отёк мягкой мозговой оболочки отмечен в 87,7% случаев. В мягкой мозговой оболочке и веществе мозга часто наблюдали лейкоцитарные периваскулярные инфильтраты.

Определяли полнокровие лёгких, небольшое количество пенистой жидкости в альвеолах, эритроциты в альвеолах, пузырьки воздуха в артериолах. В лёгких — очаги острой эмфиземы и отёка (73,7%): в очагах отёка в 86,9% случаев просветы альвеол и мелких бронхов содержали

бледно-розовую массу с примесью незначительного числа эритроцитов и слущенных клеток альвеолярного эпителия. Зачастую имели место субплевральные петехиальные кровоизлияния, очаговые кровоизлияния в альвеолы лёгких.

Тотальный бронхоспазм как один из наиболее характерных патоморфологических признаков смерти от общего переохлаждения [16], обнаруженный в 86,9% случаев, выражался собственно в тотальном бронхоспазме с ущемлением волокнистой соединительной ткани и сосудов, утолщением эпителиального пласта, депонированием слизистого секрета в бокаловидных клетках, формированием «фигур колосьев», выраженной диффузной эмфиземой и содружественным бронхоспазму ангиоспазмом. Наблюдали гиперсекрецию бокаловидными клетками эпителия крупных бронхов с деформацией клеток. В 13,1% выявляли очаговый бронхоспазм. Ателектазы альвеолярной паренхимы выявляли в 88,2%. Часто имели место пузырьки воздуха в капиллярах лёгких, склеивание эритроцитов с образованием тромбов, набухание и деление клеток эндотелия. Особенно характерно для смерти от замерзания присутствие пузырей в капиллярах, а также газовых пузырьков в более крупных сосудах — феномен Смысловой [17].

Часто отмечали отёк эпикарда сердца с периваскулярными кровоизлияниями, кровоизлияния между пучками мышечных волокон, отёк межклеточной ткани, спазм сосудов стромы, паралитическое расширение интрамуральных артерий (пустые, не содержали крови, но с пузырьками газа), периваскулярные инфильтраты. Имели место зернистая дистрофия и отёк миокарда; очаговые кровоизлияния в эпикарде сердца и ушка, в перикарде; кровоизлияния между пучками мышечных волокон; отёк межклеточной ткани; следы белка в периваскулярных пространствах; разрыхление соединительнотканной пластинки эпикарда; разрыхление интерстициальной ткани миокарда; дистрофические изменения. Выявляли щелевидные оптически-прозрачные пустоты в миокарде — признак Смысловой [17], в 72,9% — неравномерность окраски саркоплазмы кардиомиоцитов.

В 100% случаев встречались очаговые мелкие кровоизлияния в слизистую оболочку желудка. Иногда кровоизлияния в слизистой оболочке желудка сочетались с поверхностными некрозами и отёком подслизистого и мышечного слоёв желудка. Наблюдали начальные аутолитические изменения в слизистой оболочке желудка наряду с пятнами Вишневого. Наблюдали отёк поджелудочной железы, склероз и стеатоз стромы поджелудочной железы, очаговые кровоизлияния в ткани.

Капсула печени была разрыхлена, отмечалось разрыхление междольковой соединительной ткани. Наблюдали полнокровие центральных вен, расширение междольковых артерий, расширение перикапиллярных пространств (по периферии долек). Имели место зернистая дистрофия печени, крупнокапельная жировая дистрофия печени,

стеатоз печени, очаговые некрозы; округлые оптически-прозрачные пустоты в печени; пролиферативно-дистрофические изменения, диссеминированные некрозы; полнокровие сосудов в исследуемых отделах печени преимущественно венозного характера (74,3%); «свекольный цвет» гепатоцитов центральных долек, в некоторых случаях — острый «мускат» печени; обеднение гепатоцитов гликогеном (84,8%), полное отсутствие гликогена в гепатоцитах (56,4%).

Капсула селезёнки часто была разрыхлена. Фиксировали полнокровие паренхимы, очаговые некрозы. Полнокровие ткани селезёнки отмечали в 89,5% случаев (иногда встречалось полнокровие только центральных артерий органа).

Полнокровие почек очагового характера (в мозговом слое выражено резче, иногда полнокровие было более выражено в коре), набухание клубочков, набухание эпителия. Иногда выявляли особенно резкое полнокровие сосудов почки на границе коркового и мозгового слоёв (слои контрастно разделены) — «шоковая» почка. Зернистая дистрофия канальцевого эпителия почек. Полнокровие и отёк почек выявляли в 93,3% случаев. В прямых канальцах почек и в канальцах яичек у погибших мужчин выявляли деформированные клетки эпителия, ядра в которых увеличивались в числе, изменяли свою форму: из округлой или овальной становились веретенообразными или продолговатыми. Клубочки почек были набухшие, полностью выполняли просвет капсул Шумлянского. Эпителий главных отделов нефрона был настолько набухший, что клетки его полностью закрывали просветы канальцев, т.е. наблюдались пролиферативно-дистрофические изменения клеток эпителия прямых канальцев почек и канальцев яичек — фигуры Касьянова [18]. В слизистой оболочке чашечек почечных лоханок в 78,6% случаев наблюдали точечные кровоизлияния — признак Фабрикантова [15]. Фиксировали белковую дистрофию почек.

В надпочечниках — полнокровие, периваскулярные инфильтраты. Сдавление клеток коры, снижение липидов в клетках коры, светлые крупные ядра хромаффинных клеток мозгового слоя. В 83,4% случаев отмечалось снижение количества рибонуклеиновой кислоты. Имели место очаговые кровоизлияния в жировую клетчатку, окружающую надпочечники.

### Дополнительные результаты исследования

При биохимическом исследовании у умерших от переохлаждения всегда находили такие широко известные изменения, как отсутствие или резкое снижение количества глюкозы и сахара в крови, гликогена в миокарде, печени, почках и скелетных мышцах, а также снижение липоидов в коре надпочечников. При судебно-химическом исследовании часто выявляли этиловый спирт в биологических средах организма: в среднем в концентрации  $2,7 \pm 0,2\%$  в крови,  $4,6 \pm 0,4\%$  в моче и  $3,4 \pm 0,3\%$  в содержимом желудка.

## ОБСУЖДЕНИЕ

### Резюме основного результата исследования

В основе защиты теплокровного организма от общего переохлаждения лежат древнейшие филогенетические механизмы перераспределения жидкости и электролитов в органах и тканях [5, 6, 8]. Как следствие, патоморфологическая (макро- и микроскопическая) картина смерти от острого общего глубокого акцидентального (случайного) переохлаждения носит стереотипный характер [4, 6, 13–17]. Главные признаки смерти от общего переохлаждения включают ишемию «оболочки» в сочетании с полнокровием и отёком «ядра» тела, сгущение крови со свёртками, микро- и макротромбоз с кровоизлиянием во внутренние органы (головной мозг, оболочки мозга, сердце, лёгкие, печень, почки, желудок и т.д.), спазмирование (окоченение) различных групп мышц (скелетных, в полых органах и сосудах), трофические и некротические изменения во внутренних органах.

### Обсуждение основного результата исследования

Представленные общие проявления компенсаторных реакций организма на холод объясняют механизм возникновения ранее описанных в судебно-медицинской литературе частных признаков смерти от общего переохлаждения (пятен Вишневецкого, признаков Касьянова, симптомов Осьминкина и др.) [7–12, 15–17]. Кроме того, они позволяют прогнозировать и выявлять подобные структурные изменения со стороны других органов, тканей и систем, ранее подробно не изученные или вовсе не описанные в литературе (например, кровоизлияния в слизистую оболочку кишечника на фоне некротических изменений; кровоизлияния в лёгкие, печень, железы внутренней секреции; спазмирование желче- и мочевыводящих путей; выраженный отёк селезёнки, печени, поджелудочной железы; фокальные и диссеминированные некрозы в головном и спинном мозге, а также в других органах и тканях).

### Ограничения исследования

Установленная в результате проведённого исследования встречаемость характерных и патогномоничных признаков холодовой травмы справедлива для условий наступления смерти от острого общего переохлаждения на воздухе. В иных условиях наступления смерти (например, в условиях действия низкой температуры воды) ожидается иная частота встречаемости диагностически значимых признаков.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявленные признаки смерти от общего переохлаждения отражают условия, в которых пострадавший находился перед смертью, и являются демонстрацией

процессов терминального этапа, суть которых заключается, прежде всего, в развитии синдрома умножающейся полиорганной недостаточности, тем самым отражают генез смерти погибших, а значит, являются объективной основой для их экспертной оценки.

Приведённые данные о патоморфологии различных органов и тканей при смерти от общего острого глубокого переохлаждения на воздухе расширяют имеющиеся представления о комплексе характерных и патогномичных признаков при данном виде травмы в части уточнения, дополнения и систематизации, а также определения встречаемости (выявляемости) наиболее часто используемых в экспертной практике диагностически значимых признаков.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНО

**Источник финансирования.** Исследование и публикация статьи осуществлены на личные средства авторского коллектива.

**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 исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: А.Ю. Чудаков, А.П. Божченко — сбор данных; А.Ю. Чудаков, А.П. Божченко, Ю.А. Хрусталева — написание черновика рукописи; А.П. Божченко, И.А. Толмачев — научная редакция рукописи; А.Ю. Чудаков, А.П. Божченко, Ю.А. Хрусталева, И.А. Толмачев — рассмотрение и одобрение окончательного варианта рукописи.

## ADDITIONAL INFORMATION

**Funding source.** The study had no sponsorship.

**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.Yu. Chudakov, A.P. Bozhchenko — data collection; A.Yu. Chudakov, A.P. Bozhchenko, J.A. Khrustaleva — drafting of the manuscript; A.P. Bozhchenko, I.A. Tolmachev — critical revision of the manuscript for important intellectual content; A.Yu. Chudakov, A.P. Bozhchenko, J.A. Khrustaleva, I.A. Tolmachev — review and approve the final manuscript.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пиголкин Ю.И., Солодовников В.И., Кислов М.А., Оганесян Н.С. Сравнительная эпидемиология термической травмы и гипотермии // Судебно-медицинская экспертиза. 2021. Т. 64, № 2. С. 4–9. doi: 10.17116/sudmed2021640214
2. Shalaby S.A., Fouad Y., Azab S.M., et al. Predictors of mortality in cases of thermal burns admitted to burn unit, ain shams university hospitals // J Forensic Leg Med. 2019. N 67. P. 19–23. doi: 10.1016/j.jflm.2019.07.011
3. Божченко А.П., Исаков В.Д., Ягмуров О.Д., и др. Сравнительный анализ объема и структуры ненасильственной смерти в Санкт-Петербурге и Новгородской области за последние 5 лет // Судебно-медицинская экспертиза. 2022. Т. 65, № 3. С. 10–14. doi: 10.17116/sudmed20226503110
4. Богомолова И.Н., Богомолов Д.В., Перепелкин А.В., и др. Микроскопическая дифференциально-диагностические признаки смертельной холодовой травмы. Методические рекомендации. Москва, 2014.
5. Шигеев В.Б., Шигеев С.В., Колударова Е.М. Холодовая смерть. Москва: Новости, 2004. 184 р.
6. Чудаков А.Ю. Судебно-медицинская и физиологическая характеристика острой общей глубокой акцидентальной гипотермии: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Санкт-Петербург, 1997. 23 с.
7. Десятов В.П. Смерть от общего переохлаждения организма: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. Томск, 1969. 27 с.
8. Райский М.И. К учению о распознавании смерти от холода: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. Томск, 1907. 27 с.
9. Пуларев К.В. Втянутые testis вверх к брюшному кольцу, как признак постоянный и более других признаков характеризующий смерть от замерзания // Друг здоровья. 1847. № 43. С. 339–340.
10. Blonssfeld T. Die gerichtsarztliche auffassung der todesursachen besondere uber den tod durch erfrieren in beziehung zu seinen bedingungen und ursachen // Z Staatsarzneikunde. 1860. N 40. P. 143–174.
11. Dieberg C. Hundert gerichtliche Sektionen. Tod durch Kalte // Vierteljahresschr gerichtl Offetl Med. 1864. N I. P. 303–316.
12. Пухнарович В.И. Некоторые наблюдения при исследовании трупов лиц, умерших от охлаждения // Судебно-медицинская экспертиза. 1960. № 3. С. 48–50.
13. Вишневецкий С.М. Новый признак смерти от замерзания // Вестник общей гигиены, судебной и практической медицины. 1895. № 1. С. 11–20.
14. Никольский И.И. По поводу судебно-медицинского значения геморрагии слизистой оболочки желудка при смерти от замерзания // Вестник общей гигиены, судебной и практической медицины. 1898. № 2. С. 1009–1013.
15. Фабрикантов П.А. К морфологическим признакам смерти от охлаждения тела. Сборник научных работ по судебной медицине и пограничной области. Москва: Медгиз, 1955. 70 с.
16. Осьминкин В.А. Патоморфология легких при смерти от переохлаждения на воздухе: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Ленинград, 1988. 22 с.
17. Смыслова А.М. К вопросу о распознавании смерти от замерзания: микроскопические изменения в легких при действии низкой температуры. Санкт-Петербург, 1909. 84 с.
18. Касьянов М.И. Очерки судебно-медицинской гистологии. Москва: Медицина, 1954. 142 с.

## REFERENCES

1. Pigolkin YI, Solodovnikov VI, Kislov MA, Oganeyan NS. Comparative epidemiology of thermal injury and hypothermia. *Sudebno-meditsinskaya ehkspertiza*. 2021;64(2):4–9. (In Russ). doi: 10.17116/sudmed2021640214
2. Shalaby SA, Fouad Y, Azab SM, et al. Predictors of mortality in cases of thermal burns admitted to Burn Unit, Ain Shams University Hospitals. *J Forensic Leg Med*. 2019;(67):19–23. doi: 10.1016/j.jflm.2019.07.011
3. Bozhchenko AP, Isakov VD, Yagmurov OD, et al. Comparative analysis of the volume and structure of non-violent death in Saint Petersburg and Novgorod region over the past 5 years. *Sudebno-meditsinskaya ehkspertiza*. 2022;65(3):10–14. (In Russ). doi: 10.17116/sudmed20226503110
4. Bogomolova IN, Bogomolov DV, Perepelkin AV, et al. Microscopic differential diagnostic signs of fatal cold injury. Methodological recommendations. Moscow; 2014. (In Russ).
5. Shigeev VB, Shigeev SV, Koludarova EM. Cold death. Moscow: Novosti; 2004. 184 p. (In Russ).
6. Chudakov AY. Forensic and physiological characteristics of acute general deep accidental hypothermia [dissertation abstract]. Saint Petersburg; 1997. 23 p. (In Russ).
7. Desyatov VP. Death from general hypothermia of the body [dissertation abstract]. Tomsk; 1969. 27 p. (In Russ).
8. Rajskij MI. To the doctrine of the recognition of death from cold [dissertation abstract]. Tomsk; 1907. 27 p. (In Russ).
9. Puparev KV. Retracted testis upward to the abdominal ring, as a permanent sign and more than other signs characterizing death by freezing. *Drug zdorov'ya*. 1847;(43):339–340. (In Russ).
10. Blonssfeld T. Die gerichtsarztliche Auffassung der Todesursachen besondere uber den Tod durch Erfrieren in Beziehung zu seinen Bedingungen und Ursachen. *Z Staatsarzneikunde*. 1860;40:143–174. (In German).
11. Dieberg C. Hundert gerichtliche Sektionen. Tod durch Kalte. *Vierteljahresschr Gerichtl Offetl Med*. 1864;l:303–316. (In German).
12. Puhnarevich VI. Some observations in the study of corpses of persons who died from cooling. *Sudebno-meditsinskaya ehkspertiza*. 1960;(3):48–50. (In Russ).
13. Vishnevsky SM. A new sign of death from freezing. *Vestnik obshchej gigieny, sudebnoj i prakticheskoy mediciny*. 1895;1:11–20. (In Russ).
14. Nikol'sky II. Regarding the forensic significance of hemorrhage of the gastric mucosa in death from freezing. *The Bulletin of Public Hygiene, Forensic and Practical Medicine*. 1898;(2):1009–1013. (In Russ).
15. Fabrikantov PA. To morphological signs of death from body cooling. Collection of scientific papers on forensic medicine and the border area. Moscow: Medgiz; 1955. 70 p. (In Russ).
16. Osminkin VA. Pathomorphology of the lungs at death from hypothermia in the air [dissertation abstract]. Leningrad; 1988. 22 p. (In Russ).
17. Smyslova AM. On the recognition of death by freezing: microscopic changes in the lungs under the action of low temperature. Saint Petersburg; 1909. 84 p. (In Russ).
18. Kasyanov MI. Essays on forensic histology. Moscow: Medicina; 1954. 142 p. (In Russ).

## ОБ АВТОРАХ

\* **Божченко Александр Петрович**, д.м.н., доцент;  
адрес: Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика  
Лебедева, д. 6Ж;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7841-0913>;  
eLibrary SPIN: 1110-0515; e-mail: bozhchenko@mail.ru

**Чудаков Александр Юрьевич**, д.м.н., профессор;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3443-7908>;  
eLibrary SPIN: 2822-8027; e-mail: chief.chudakow@yandex.ru

**Хрусталева Юлия Александровна**, д.м.н., доцент;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5282-7219>;  
eLibrary SPIN: 3622-5270; e-mail: khrustaleva-julia@yandex.ru

**Толмачев Игорь Анатольевич**, д.м.н., профессор;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5893-520X>;  
eLibrary SPIN: 5794-9030; e-mail: 5154324@mail.ru

## AUTHORS' INFO

\* **Alexandr P. Bozhchenko**, MD, Dr. Sci. (Med.),  
Associate Professor;  
address: 6G, Akademika Lebedeva street, Saint-Petersburg,  
194044, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7841-0913>;  
eLibrary SPIN: 1110-0515; e-mail: bozhchenko@mail.ru

**Alexandr Yu. Chudakov**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3443-7908>;  
eLibrary SPIN: 2822-8027; e-mail: chief.chudakow@yandex.ru

**Yulia A. Khurstaleva**, MD, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5282-7219>;  
eLibrary SPIN: 3622-5270; e-mail: khurstaleva-julia@yandex.ru

**Igor A. Tolmachev**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5893-520X>;  
eLibrary SPIN: 5794-9030; e-mail: 5154324@mail.ru

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm712>

# Организационные технологии мониторинга здоровья населения в Российской Федерации

С.Н. Черкасов<sup>1</sup>, А.В. Федяева<sup>1</sup>, Д.О. Мешков<sup>1</sup>, П.Н. Золотарев<sup>2</sup>, И.Н. Мороз<sup>3</sup><sup>1</sup> Институт проблем управления имени В.А. Трапезникова, Москва, Российская Федерация<sup>2</sup> Министерство здравоохранения Самарской области, Самара, Российская Федерация<sup>3</sup> Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Республика Беларусь

## АННОТАЦИЯ

**Обоснование.** Настоящую стадию современной цивилизации можно охарактеризовать как политическую, общественную, экономическую и климатологическую эволюцию, в связи с чем остро стоит вопрос эффективной деятельности системы здравоохранения, изучения и анализа состояния здоровья населения, обеспечения контроля и управления за процессами формирования общественного здоровья. Указанную задачу можно реализовать только в рамках мероприятий по мониторингу здоровья населения.

**Цель исследования** — анализ существующей в Российской Федерации организационной технологии мониторинга здоровья населения.

**Материал и методы.** Использованы данные экспертных оценок Сотрудничающего центра Всемирной организации здравоохранения по семейству международных классификаций качества кодирования информации, а также результаты обсуждения на конференциях, посвящённых проблемам мониторинга здоровья населения.

**Результаты.** Показано, что организация системного мониторинга как метода управления общественным здоровьем должна предусматривать определение набора информативных параметров мониторинга с чёткими механизмами сбора и последующего анализа. Должна предусматриваться возможность введения дополнительных параметров при необходимости.

**Заключение.** При организации мониторинга следует опираться на семейство международных классификаций как базовую основу, однако необходимо разрабатывать и использовать производные классификации как связующее звено между статистическими и клиническими классификациями. Требуется пересмотреть концепцию первоначальной причины смерти и обеспечить регистрацию максимально возможного объёма информации о причинах смерти и факторах, которые ей способствовали. Целесообразно использовать для мониторинга общественного здоровья информационные системы, позволяющие исключить ошибки при вводе; следовать правилам и рекомендациям Международной классификации болезней, содержащим интеллектуальные алгоритмы анализа информации и реализованным по различным технологиям.

**Ключевые слова:** мониторинг общественного здоровья; семейство международных классификаций; кодирование информации; автоматизированные системы кодирования.

## Как цитировать

Черкасов С.Н., Федяева А.В., Мешков Д.О., Золотарев П.Н., Мороз И.Н. Организационные технологии мониторинга здоровья населения в Российской Федерации // *Судебная медицина*. 2022. Т. 8, № 3. С. 57–66. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm712>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm712>

# Population health organizational monitoring technologies in the Russian Federation

Sergei N. Cherkasov<sup>1</sup>, Anna V. Fedyaeva<sup>1</sup>, Dmitry O. Meshkov<sup>1</sup>, Pavel N. Zolotarev<sup>2</sup>, Irina N. Moroz<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> Ministry of Health of the Samara Region, Samara, Russian Federation

<sup>3</sup> Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** The present stage of modern civilization is characterized as a political, social, economic, and climatological evolution, with which the issue of effective functioning of the health system, population health status study and analysis, and ensuring control and management of the processes of public health formation is acute. This task can be conducted only within the framework of population health monitoring measures.

**AIMS:** The study aimed to analyze the organizational technology for monitoring population health in the Russian Federation.

**MATERIALS AND METHODS:** The data of expert assessments of the World Health Organization Collaborating Center on the Family of International Classifications of Information Coding Quality and the results of the discussion at conferences on the problems of population health monitoring were used.

**RESULTS:** The organization of systemic monitoring as a method of managing public health should include the definition of a set of informative monitoring parameters, as well as clear mechanisms for collecting and analyzing data. Additional parameters shall be possible if necessary.

**CONCLUSION:** Monitoring should be based on a family of international classifications, but derived classifications should be developed and used as a link between statistical and clinical classifications. The organization of systemic monitoring as a method of managing public health should include the definition of a set of informative monitoring parameters, as well as clear mechanisms for collecting and analyzing data, with possible additional parameters if necessary.

**Keywords:** public health monitoring; family of international classifications; information coding; automated coding systems.

## To cite this article

Cherkasov SN, Fedyaeva AV, Meshkov DO, Zolotarev PN, Moroz IN. Population health organizational monitoring technologies in the Russian Federation. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2022;8(3):57–66. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm712>

Received: 25.03.2022

Accepted: 01.08.2022

Published: 19.10.2022

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm712>

# 分析俄罗斯联邦现有的监测社区保健的组织技术

Sergei N. Cherkasov<sup>1</sup>, Anna V. Fedyaeva<sup>1</sup>, Dmitry O. Meshkov<sup>1</sup>, Pavel N. Zolotarev<sup>2</sup>,  
Irina N. Moroz<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> Ministry of Health of the Samara Region, Samara, Russian Federation

<sup>3</sup> Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

## 简评

**论证。**现代文明现阶段可以评定为政府、社会、经济和气候的演化，由此提出了一个有效的医疗系统、研究与分析人口身体状况、公共卫生形成过程的控制和管理问题。该任务只能作为社区保健监测活动的一部分来实现。

**该研究的目的是**分析俄罗斯联邦现有的监测社区保健的组织技术。

**材料与方**法。使用了世界卫生组织合作中心根据国际信息编码质量分类系列的专家评估数据，以及专门讨论社区保健监测问题的会议的讨论结果。

**结果。**结果表明，作为社区保健管理方法的系统监测组织应包括一组监测信息参数的定义，并具有明确的收集和后续分析机制。如有必要，应该可以引入额外的参数。

**结论。**在组织监测时，应以国际分类家族为基本依据，但有必要开发和使用派生分类作为统计分类和临床分类之间的连接节。需要重新审视初始死因的概念，并确保尽可能多地记录有关死因和导致死因的因素的信息。为了监测社区保健，使用能够消除输入时出现错误的信息系统更为适宜；遵循国际疾病分类的规则和建议，其中包括信息分析的智能算法并以云技术实施。

**关键词：**公共卫生监测； 国际分类系列； 信息编码； 自动编码系统。

## To cite this article

Cherkasov SN, Fedyaeva AV, Meshkov DO, Zolotarev PN, Moroz IN. 分析俄罗斯联邦现有的监测社区保健的组织技术. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2022;8(3):57–66. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm712>

收到: 25.03.2022

接受: 01.08.2022

发布日期: 19.10.2022

## ОБОСНОВАНИЕ

Процессы сохранения и укрепления здоровья населения всегда являлись важнейшими задачами государства и общества. Без достижения высокого уровня здоровья населения вероятность реализации поставленных перед обществом задач становится крайне малой, поэтому охрана здоровья граждан должна рассматриваться как неотъемлемый, ключевой элемент национальной безопасности страны. На настоящем этапе развития цивилизации, характеризуемом сменой общественных и жизненных приоритетов, экономических моделей развития, принципов поведения, как никогда важно обеспечить не только эффективную деятельность системы здравоохранения, изучение и анализ состояния здоровья населения и деятельности системы здравоохранения, но и контроль и управление за процессами формирования общественного здоровья. Указанную задачу можно реализовать только в рамках мероприятий по мониторингу здоровья населения [1–3].

**Цель исследования** — разработать предложения по совершенствованию существующих организационных технологий мониторинга здоровья населения в Российской Федерации.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

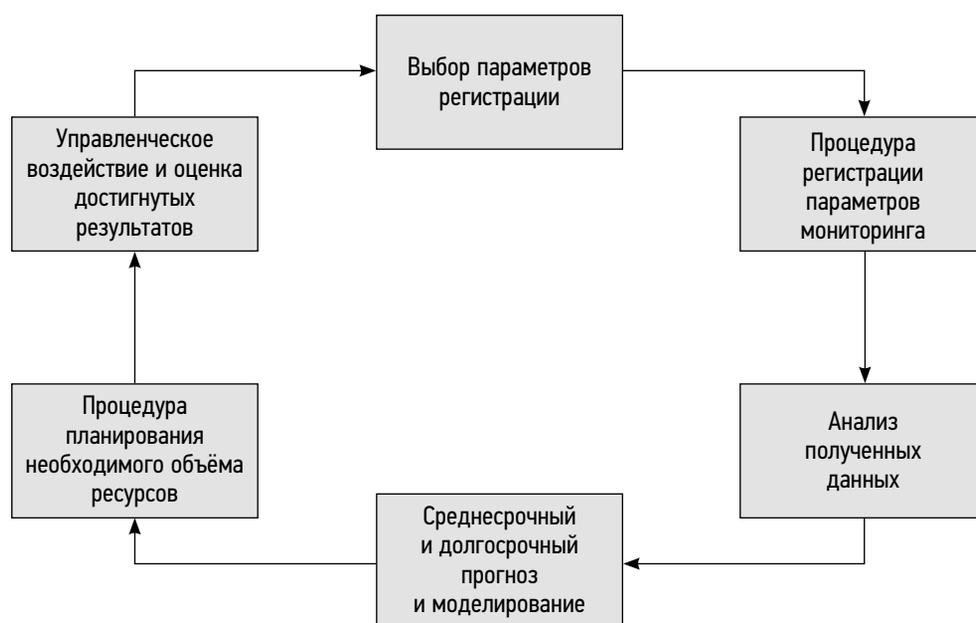
Объектом исследования стала организационная технология мониторинга здоровья населения Российской Федерации. Использованы данные контрольных проверок качества кодирования информации, проведенных экспертами Сотрудничающего центра Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), по семейству международных

классификаций (данные 15 проверок); результаты тестирования качества знаний по вопросам кодирования диагностической информации (485 человек в 15 регионах Российской Федерации); данные об информационном обеспечении процесса кодирования диагностической информации; результаты экспертного анализа, проведенного на десяти конференциях, посвященных модернизации системы мониторинга здоровья населения [4–7].

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Термин «мониторинг» впервые использован в материалах Первой всемирной конференции Организации Объединённых Наций по охране окружающей среды (Стокгольм, 1972). Под мониторингом понималось наблюдение и получение информации. В последующем мониторинг стали рассматривать не только как систему сбора и анализа информации, но и, в первую очередь, как важнейший и необходимый элемент управления здоровьем населения и факторами, его формирующими. В итоге экспертного обсуждения была предложена структурная модель мониторинга здоровья (рис. 1).

Выбор параметров регистрации, несмотря на кажущуюся простоту, должен обеспечивать достаточный набор информации для осуществления остальных элементов мониторинга. Выполненный экспертный анализ показал, что существующая на настоящий момент система мониторинга показателей здоровья населения не использует комплексного подхода при определении параметров мониторинга, алгоритмов регистрации и последующего анализа данных, что не позволяет выработать на основе имеющейся информации системные управленческие решения. Основу для выбора параметров мониторинга



**Рис. 1.** Структурная схема организации мониторинга здоровья как метода управления общественным здоровьем.

**Fig. 1.** Structural chart of organization of health monitoring as a method of public health management.

должно представлять определение здоровья ВОЗ, как «состояния физического, психического и социального благополучия человека, при котором отсутствуют заболевания, а также расстройства функций органов и систем организма». Следовательно, параметры мониторинга должны включать не только показатели заболеваемости и смертности, но и критерии физического, психического и социального благополучия, данные о функциональном состоянии органов и систем организма. Кроме того, управление здоровьем невозможно без оценки факторов, его формирующих, что подразумевает их учёт в соответствии с принятой группировкой:

- образ жизни (детерминанты здоровья);
- внешняя среда (экологический мониторинг);
- генетические факторы (генетический скрининг);
- система здравоохранения (показатели деятельности).

В настоящее время набор параметров мониторинга здоровья ограничивается только характеристикой функционирования системы оказания медицинской помощи и некоторыми демографическими показателями, что не позволяет получить комплексной и всесторонней оценки состояния здоровья населения. Крайне мало данных о детерминантах здоровья, не проводится генетический скрининг, а данные экологического мониторинга не используются при оценке влияния внешней среды на здоровье человека. Такой набор данных позволяет осуществлять управление только деятельностью системы здравоохранения на уровне контроля объёмных показателей медицинской помощи.

Используя показатели существующего мониторинга, невозможно получить полноценных характеристик здоровья населения и его изменений. Однако экспертный анализ процесса и процедур их регистрации показал, что серьёзные проблемы возникают уже на этапе регистрации первичных данных. Краткий перечень проблем включает в себя отсутствие (по отношению к большинству регистрируемых параметров) чётких, однозначно понимаемых механизмов и процедур сбора данных; крайне низкое качество регистрируемых данных; низкую оперативность получения данных; представление данных в форматах, затрудняющих их понимание и анализ; риск потери данных при их хранении; нормативные и технические проблемы при обеспечении охраны данных и регулирования доступа к ним.

Одними из главных недостатков существующей системы мониторинга являются низкое качество первичных данных и обоснованные сомнения в их достоверности [8, 9]. Достоверность статистических данных обеспечивается путём строгого соблюдения единых правил регистрации, сбора, аналитического учёта и синтеза получаемой информации. Огромная роль в указанных процессах принадлежит процессу кодирования диагностической информации. С 1999 г. все медицинские организации Российской Федерации обязаны использовать Международную

статистическую классификацию болезней и проблем, связанных со здоровьем, Десятого пересмотра (МКБ-10). Однако, несмотря на длительный опыт её использования, эксперты при осуществлении аудита качества кодирования информации о заболеваемости, и особенно смертности, часто сталкиваются с несуществующими в МКБ-10 терминами, некорректным использованием правил кодирования и выбора первоначальной причины смерти. Несоблюдение правил использования МКБ-10, в свою очередь, приводит к искажениям статистической информации, на основании которой принимаются ошибочные управленческие решения, что влечёт за собой негативные экономические и юридические последствия.

МКБ пригодна для решения многих прикладных задач, но она не позволяет удовлетворять запросы всех потенциальных пользователей. МКБ не предоставляет достаточной детализации, не может описать степень функционирования как одного из аспектов состояния здоровья, не включает в себя весь массив данных по медицинским вмешательствам. Одной из проблем являются попытки использования МКБ для решения несвойственных ей задач. Так, МКБ не предназначена и не должна использоваться для решения финансовых вопросов, таких как определение стоимости медицинской помощи и возмещение затрат медицинских организаций.

В связи с этим возникла концепция нескольких связанных между собой и построенных на единых подходах международных классификаций. Принципы, заложенные Международной конференцией по Десятому пересмотру Международной классификации болезней (ВОЗ, Женева, 1989), дают основу для развития «семейства» международных классификаций. Дальнейшее развитие концепции «семейства классификаций» происходило на основе практического использования МКБ-10 и связанных с ней классификаций состояния здоровья ВОЗ. В настоящее время семейство классификаций представлено набором взаимосвязанных классификаций, которые предоставляют возможность получения информации о состоянии здоровья и систем здравоохранения.

Базовые классификации ВОЗ являются результатом международных соглашений: они одобрены экспертными комитетами и подтверждены официальными договорами по их применению. Если МКБ используется как эталонная классификация для учёта данных по смертности и заболеваемости, то характеристики функционирования и ограничения жизнедеятельности в настоящее время объединены в Международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья (МКФ). МКБ и МКФ представляют собой два главных блока, на которых строится международное семейство классификаций ВОЗ (МСК-ВОЗ). Вместе они обеспечивают исключительно широкие и точные инструменты, чтобы охватить полную картину здоровья.

МКФ разделяет здоровье и связанные со здоровьем состояния на две части. Первая часть классифицирует

функционирование, ограничение жизнедеятельности и здоровья. Вторая часть касается связанных с этими состояниями индивидуальных факторов и факторов окружающей среды, поскольку функционирование и ограничение жизнедеятельности не могут рассматриваться отдельно от факторов окружающей среды. МКФ по-новому представляет понятия «здоровье» и «ограничения жизнедеятельности». Базовая идея данного подхода заключается в том, что каждый индивид может испытывать снижение работоспособности и в связи с этим некоторые ограничения жизнедеятельности. Смещение акцента с причины на следствие позволяет оценивать состояние здоровья и нездоровья на единой основе и использовать одинаковые шкалы для измерения здоровья и ограничения жизнедеятельности. Кроме того, МКФ принимает во внимание социальные аспекты ограничения жизнедеятельности, выходя за рамки медицинского или биологического подхода.

Третьей базовой классификацией рассматривается Международная классификация медицинских вмешательств (МКМВ).

Базовые классификации могут быть использованы в качестве основы для разработки производных классификаций. Они могут быть созданы на структуре и классах базовых классификаций, предоставляя дополнительную детализацию по сравнению с базовой классификацией, или могут быть подготовлены путём перекомпоновки или собирания компонентов одной или более базовых классификаций. Производные классификации часто адаптируются для использования на национальном уровне, а бóльшая детализация достигается с помощью пятизначных, а иногда и шестизначных подрубрик, а также алфавитного указателя связанных терминов. Адаптированные варианты могут иметь глоссарии дефиниций рубрик и подрубрик внутри данной специализированной области.

Несмотря на длительный период использования МКБ, видимую простоту её применения, эксперты Сотрудничающего центра ВОЗ отмечают большое количество ошибок при кодировании диагностической информации. Объективной причиной этому является высокая сложность применения правил МКБ, методик кодирования. Особенно это актуально для медицинского персонала, не имеющего специальной подготовки. В настоящее время инструктивных материалов, посвящённых вопросам кодирования, недостаточно, а в существующих часто не содержится единых детальных рекомендаций, что приводит к различному, а иногда и неправильному кодированию одних и тех же диагностических терминов.

Одна из причин искажения информации заключается в самих правилах МКБ, в частности концепция первоначальной причины смерти. В настоящее время концепция первоначальной причины смерти, представляемая как логическая последовательность событий, приводящих к смерти, — это компромисс между клиническим

пониманием патофизиологии болезни и смерти, объёмом информации, необходимой для принятия управленческих решений и возможностью её обработки, что крайне важно при отсутствии информационных систем.

Во втором томе МКБ приводятся лишь отдельные, простые с точки зрения врача примеры, а правила описаны недостаточно чётко, поскольку невозможно описать все потенциальные логические последовательности и, соответственно, представить универсальные правила. В целом, всегда приоритет отдаётся клиническому подходу, и только врач, заполняющий медицинское свидетельство о смерти, может принять решение о необходимости и приоритетности указания той или иной логической цепочки и сделать выбор первоначальной причины смерти. Однако в разделе 4.1.1 (МКБ-10, 2016, том 2) сказано, что часть инструкций по выбору первоначальной причины смерти может показаться ошибочной или сомнительной с медицинской точки зрения. «Эти инструкции не должны отбрасываться, поскольку могут иметь серьёзное обоснование с точки зрения эпидемиологии и общественного здоровья». Это приводит к существенным различиям в уровнях смертности от отдельных причин в международном и даже региональном срезе.

Существенным помощником в работе с МКБ могут стать автоматизированные системы кодирования [10, 11]. Особенно это актуально в свете имплементации МКБ-11. Базовая платформа МКБ-11 соответствует МКБ-10, однако существенно расширяется объём информации, подлежащий кодированию, вводится обязательность множественности кодов, появляется необходимость кодирования не только самого диагноза, но и функционального статуса, а также степени снижения функционирования. Количество классов и кодов значительно возрастает, усложняется их структура, а фиксация и обработка всей информации будет реализовываться исключительно с использованием электронных средств коммуникаций и компьютерных систем.

Следует отметить, что в медицинском сообществе распространены довольно примитивные представления о таких системах. Распространено мнение, что программы контекстного поиска, когда при наборе диагностического термина на клавиатуре автоматически генерируется код МКБ из электронного справочника, являются вполне адекватным решением. Однако данный подход не только не учитывает правила МКБ (которых более 100), но и нарушает алгоритм кодирования. Получение адекватной статистической информации при использовании такой «автоматизированной» системы просто невозможно.

В автоматизированных системах, которые реально способны помочь при кодировании, должны функционировать системы логического, формального, лексического и других видов контроля. Количество алгоритмов проверки и анализа при внесении информации в систему

достигает 200. Кроме того, в системе должен использоваться международный модуль выбора первоначальной причины смерти и должны быть реализованы механизмы анализа массива ранее введённых данных с использованием гибких запросов. Такая автоматизированная система, базирующаяся на актуальной версии МКБ, действительно может повысить качество статистических данных и существенно сэкономить временные ресурсы персонала, ответственного за кодирование диагностической информации.

## ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе настоящего исследования была представлена оптимальная, с точки зрения экспертов, структурная модель автоматизированной системы кодирования диагностической информации как информационной системы поддержки принятия решения (рис. 2).

В качестве оптимальной архитектуры автоматизированной системы кодирования можно представить её в виде следующих блоков:

1. Блок ввода информации, который обеспечивает не только правильный формат ввода данных с использованием электронных справочников, но и проверку вводимых данных на предмет ошибок.
2. Блок кодирования информации в соответствии с правилами и процедурами МКБ.
3. Блок вывода информации, обеспечивающий формирование медицинского свидетельства о смерти и передачу данных в центральное хранилище данных.
4. База данных, функция которой заключается в хранении информации, содержащейся в свидетельствах

о смерти, и специалистах, допущенных к этой информации.

5. Блок анализа информации со встроенными интеллектуальными модулями обработки информации.
6. Блок справочной информации (МКБ, правила МКБ, нормативные документы и т.д.).

Важной составляющей автоматизированной системы должен стать модуль обучения и контроля знаний специалистов, использующих данную систему.

В части технологических решений информационная система может быть построена по многослойной архитектуре с обязательным использованием сервисов лексического разбора и семантического анализа, который опирается не на принцип контекстного поиска совпадений буквосочетаний, а на полноценный лексический разбор клинической формулировки диагноза. Такой подход позволяет использовать представленную систему не только в качестве законченного решения, но и применять отдельные её функции, прежде всего подбора диагноза и проверки правильности кодирования. Возможно и совместное функционирование с другими системами, осуществляющими обработку свидетельств о смерти, что выгодно отличает данную систему от закрытых к взаимодействию программ. Это преимущество позволяет в дальнейшем при минимальных доработках перейти к одиннадцатому пересмотру МКБ.

Задачу по учёту большего количества информации (множественные причины смерти, факторы риска, средовые условия) реально выполнить только в рамках информационных систем и при условии чётко определённых критериев применяемых терминов. Конечно, проблемы

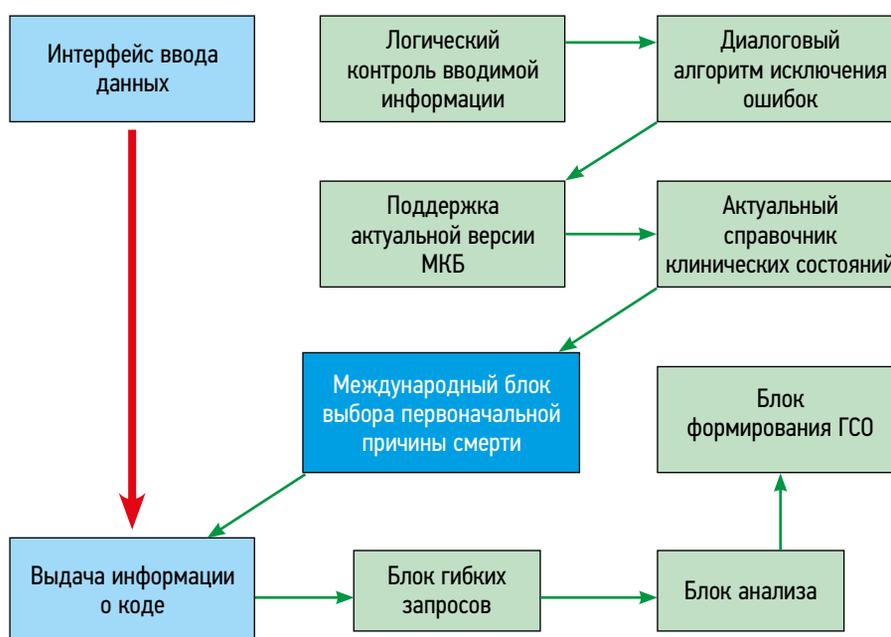


Рис. 2. Структурная модель автоматизированной системы кодирования диагностической информации как информационной системы поддержки принятия решения.

Fig. 2. Structural model of automated diagnostic information coding system as decision support information system.

построения логических цепочек и их пересечений всё равно останутся. Требуется серьёзная и кропотливая работа по разработке алгоритмов перекрёстного анализа их значимости, в том числе в рамках вероятностного подхода. Однако сбор даже вполне корректной информации ставит проблему сложности её восприятия и анализа. Появление огромного количества данных требует обязательного использования информационных технологий для анализа поступающей информации с минимальными задержками во времени. Селекция показателей, выбор только ключевых показателей приводит к падению степени информативности мониторинга, что снижает его качество и полезность.

Координировать выполнение такой задачи может только единый межведомственный центр по методическому сопровождению, обучению и контролю по использованию международных статистических классификаций. Методические рекомендации должны являться результатом консенсуса между всеми заинтересованными сторонами. Этот центр не должен зависеть или находиться в структуре министерств, которые используют эти данные в качестве показателей эффективности своей работы и могут влиять на их формирование. Получение данных должно быть организовано в текущем режиме с использованием облачных технологий. Формирование статистических отчётов должно происходить в формате гибких запросов в интересах всех ведомств.

Адекватное моделирование процессов, формирующих здоровье, и последствий управленческих воздействий на систему позволяет осуществлять не только ситуационное (тактическое) планирование, но и реализовывать его на стратегическом уровне. В результате выбора приоритетов, постановки цели и задач по улучшению состояния здоровья производится повторный выбор (коррекция) параметров мониторинга, что замыкает управленческий цикл.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, организация системного мониторинга как метода управления общественным здоровьем должна предусматривать определение набора информативных параметров мониторинга с чёткими механизмами сбора и последующего анализа. Должна предусматриваться возможность введения дополнительных параметров при необходимости. При организации мониторинга следует опираться на семейство международных классификаций как базовую основу,

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Meshkov D., Bezmelnitsyna L., Cherkasov S. A data management model for proactive risk management in healthcare // *Adv Syst Sci Applcat.* 2020. Vol. 20, N 1. P. 114–118. doi: 10.25728/assa.2020.20.1.864

однако необходимо разрабатывать и использовать производные классификации как связующее звено между статистическими и клиническими классификациями. Требуется пересмотреть концепцию первоначальной причины смерти и обеспечить регистрацию максимального возможного объёма информации о причинах смерти и факторах, которые ей способствовали. Целесообразно использовать для мониторинга общественного здоровья информационные системы, позволяющие исключить ошибки при вводе, следовать правилам и рекомендациям МКБ, содержащим интеллектуальные алгоритмы анализа информации и реализованным по облачным технологиям.

При данном подходе мониторинг здоровья можно рассматривать как важнейший инструмент управления общественным здоровьем.

## 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.** 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: С.Н. Черкасов, А.В. Федяева, Д.О. Мешков, П.Н. Золотарев, И.Н. Мороз — сбор данных, рассмотрение и одобрение окончательного варианта рукописи; А.В. Федяева, Д.О. Мешков, И.Н. Мороз — написание черновика рукописи; С.Н. Черкасов, П.Н. Золотарев — научная редакция рукописи.

## ADDITIONAL INFORMATION

**Funding source.** The study had no sponsorship.

**Competing interests.** The authors declare no apparent or potential conflicts of interest.

**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. S.N. Cherkasov, A.V. Fedyayeva, D.O. Meshkov, P.N. Zolotarev, I.N. Moroz — data collection, review and approve the final manuscript; A.V. Fedyayeva, D.O. Meshkov, I.N. Moroz — draft of the manuscript; S.N. Cherkasov, P.N. Zolotarev — critical revision of the manuscript for important intellectual content.

2. Мешков Д.О., Черкасов С.Н., Шошмин А.В. Opportunities for WHO FIC application as a base for proactive management and healthcare decision making. WHO-FIC Poster Booklet (Abstract Book). Женева: ВОЗ, 2020. 610 с.

3. Cherkasov S., Shoshmin A., Vaisman D., et al. WHO-FIC Network Annual Meeting 16–21 October 2017. New challenges for spreading and support of WHO classifications. WHO-FIC, 2017. 704 p.
4. Cherkasov S., Shoshmin A., Vaisman D., et al. Activities of Russian WHO-FIC Collaboration Centre. Annual meeting WHO-FIC Network. Poster Booklet. Manchester, 2015. 216 p. doi: 10.13140/RG.2.1.2211.1442
5. Cherkasov S., Shoshmin A., Vaisman D., et al. Russian WHO-FIC Collaborating Centre Annual report 2015–2016. Annual meeting WHO-FIC Network. Poster Booklet. Tokyo, 2016. 216 p.
6. Cherkasov S., Shoshmin A., Vaisman D., et al. Russian WHO-FIC Collaborating Centre Annual Report 2016–2017. WHO-FIC Network Annual Meeting, 16–21 October. WHO-FIC, 2017. 216 p.
7. Шошмин А.В., Черкасов С.Н., Бесстрашнова Я.В., и др. Russian WHO-FIC Collaborating Centre Annual Report 2019–2020. WHO-FIC Poster Booklet (Abstract Book). ВОЗ, Женева, 2020. 212 с.
8. Барбараш О.Л., Бойцов С.А., Вайсман Д.Ш., и др. Проблемы оценки показателей смертности от отдельных при-

- чин position statement // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2018. Т. 7, № 2. С. 6–9. doi: 10.17802/2306-1278-2018-7-2-6-9
9. Аверков О.В., Барбараш О.Л., Бойцов С.А., и др. Дифференцированный подход в диагностике, формулировке диагноза, ведении больных и статистическом учете инфаркта миокарда 2-го типа (согласованная позиция) // Российский кардиологический журнал. 2019. Т. 24, № 6. С. 7–21. doi: 10.15829/1560-4071-2019-6-7-21
10. Берсенева Е.А., Черкасов С.Н. Проблемы кодирования смертности // Актуальные вопросы современной медицины: сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции, № 6. Екатеринбург, 2019. 30 с.
11. Берсенева Е.А., Михайлов Д.Ю., Черкасов С.Н., и др. Концептуальные подходы к разработке автоматизированной системы поддержки кодирования по МКБ-10 // Бюллетень НИИ общественного здоровья имени Н.А. Семашко. 2019. Выпуск 3-4. С. 13–20. doi: 10.25742/NRIPH.2019.03.002

## REFERENCES

1. Meshkov D, Bezmelnitsyna L, Cherkasov S. A data management model for proactive risk management in healthcare. *Adv Syst Sci Applicat.* 2020;20(1):114–118. doi: 10.25728/assa.2020.20.1.864
2. Meshkov DO, Cherkasov SN, Shoshmin AV. Opportunities that fig application as a basis for proactive health management and decision-making. WHO-FIC booklet-poster (Abstract book). Geneva: WHO; 2020. 610 p.
3. Cherkasov S, Shoshmin A, Vaisman D, et al. WHO-FIC Network Annual Meeting 16–21 October 2017. New challenges for spreading and support of WHO classifications. WHO-FIC; 2017. 704 p.
4. Cherkasov S, Shoshmin A, Vaisman D, et al. Activities of Russian WHO-FIC Collaboration Centre. Annual meeting WHO-FIC Network. Poster Booklet. Manchester; 2015. 216 p. doi: 10.13140/RG.2.1.2211.1442
5. Cherkasov S, Shoshmin A, Vaisman D, et al. Russian WHO-FIC Collaborating Centre Annual report 2015–2016. Annual meeting WHO-FIC Network. Poster Booklet. Tokyo; 2016. 216 p.
6. Cherkasov S, Shoshmin A, Vaisman D, et al. Russian WHO-FIC Collaborating Centre Annual Report 2016–2017. WHO-FIC Network Annual Meeting 16–21 October 2017. WHO-FIC; 2017. 216 p.
7. Shoshmin AV, Cherkasov SN, Besstrashnova YV, et al. Russian WHO-FIC Collaborating Center Annual Report 2019–2020. WHO-FIC Poster Booklet (Abstract Book). WHO, Geneva; 2020. 212 p.
8. Barbarash OL, Boytsov SA, Vaysman DS. Problems of assessing mortality rates from individual causes position statement. *Complex issues of cardiovascular diseases.* 2018;7(2):6–9. (In Russ). doi: 10.17802/2306-1278-2018-7-2-6-9
9. Averkov OV, Barbarash OL, Boitsov SA. Differentiated approach in diagnosis, formulation of diagnosis, management of patients and statistical accounting of type 2 myocardial infarction (agreed position). *Russian Journal of Cardiology.* 2019;24(6):7–21. (In Russ). doi: 10.15829/1560-4071-2019-6-7-21
10. Berseneva EA, Cherkasov SN. Problems of mortality coding. Topical issues of modern medicine: collection of scientific papers based on the results of the international scientific and practical conference, N 6. Yekaterinburg; 2019. 30 p. (In Russ).
11. Berseneva EA, Mikhailov DY, Cherkasov SN. Conceptual approaches to the development of an automated system for supporting coding according to ICD-10. *Bulletin of Semashko National research institute of public health.* 2019;(3-4):13–20. (In Russ). doi: 10.25742/NRIPH.2019.03.002

## ОБ АВТОРАХ

\* **Федяева Анна Владимировна**, к.м.н., с.н.с.,  
адрес: Россия, 117997, Москва, ул. Профсоюзная, д. 65;  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8874-0921>;  
eLibrary SPIN: 4383-7594; e-mail: orgzdravotdel@gmail.com

**Черкасов Сергей Николаевич**, д.м.н., гл.н.с.;  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1664-6802>;  
eLibrary SPIN: 5392-9889; e-mail: cherkasovsn@mail.ru

## AUTHORS' INFO

\* **Anna V. Fedyeva**, MD, Cand. Sci. (Med.), Senior Research Associate; address: 65, Profsoyuznaya street, Moscow, 117997, Russia; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8874-0921>;  
eLibrary SPIN: 4383-7594; e-mail: orgzdravotdel@gmail.com

**Sergey N. Cherkasov**, MD, Dr. Sci. (Med.), Senior Research Associate; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1664-6802>;  
eLibrary SPIN: 5392-9889; e-mail: cherkasovsn@mail.ru

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

**Мешков Дмитрий Олегович**, д.м.н., гл.н.с.;  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6474-7427>;  
eLibrary SPIN: 9305-3167; e-mail: [dmitrymeshkov@mail.ru](mailto:dmitrymeshkov@mail.ru)

**Золотарев Павел Николаевич**, д.м.н.;  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4020-0720>;  
eLibrary SPIN: 6446-9350; e-mail: [zolotareff@list.ru](mailto:zolotareff@list.ru)

**Мороз Ирина Николаевна**, д.м.н., профессор;  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7430-3237>;  
eLibrary SPIN: 2933-9746; e-mail: [moroz\\_iri@bk.ru](mailto:moroz_iri@bk.ru)

**Dmitry O. Meshkov**, MD, Dr. Sci. (Med.), Senior Research Associate; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6474-7427>;  
eLibrary SPIN: 9305-3167; e-mail: [dmitrymeshkov@mail.ru](mailto:dmitrymeshkov@mail.ru)

**Pavel N. Zolotarev**, MD, Dr. Sci. (Med.);  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4020-0720>;  
eLibrary SPIN: 6446-9350; e-mail: [zolotareff@list.ru](mailto:zolotareff@list.ru)

**Irina N. Moroz**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7430-3237>;  
eLibrary SPIN: 2933-9746; e-mail: [moroz\\_iri@bk.ru](mailto:moroz_iri@bk.ru)

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm697>

# Клинико-экспертная оценка состояния зубных протезов у пациентов с жалобами на явления непереносимости

О.И. Манин, П.О. Ромодановский, Л.В. Дубова, И.В. Золотницкий

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

## АННОТАЦИЯ

**Обоснование.** Явление непереносимости конструкционных материалов зубных протезов является мультидисциплинарной медицинской проблемой, в связи с чем требуется тесное сотрудничество стоматологов с врачами других специальностей. Предлагаются критерии клинико-экспертной оценки состояния зубных протезов, с помощью которых будут выработаны тактика и алгоритм обследования пациентов с явлениями непереносимости, в результате чего улучшится дифференциальная диагностика данной патологии, что повысит эффективность стоматологической ортопедической помощи и значительно снизит количество жалоб.

**Цель исследования** — анализ клинико-экспертной оценки состояния зубных протезов у пациентов с жалобами на явления непереносимости конструкционных материалов стоматологических ортопедических конструкций.

**Материал и методы.** За период с 2020 по 2022 г. нами проведено обследование 486 человек с жалобами на явления непереносимости в возрасте от 45 до 89 лет с несъемными зубными протезами, из которых 174 мужского пола и 312 женского. Всех пациентов в зависимости от возраста разделили на 3 группы. Оценивали состояние зубных протезов и сроки их изготовления.

**Результаты.** В процессе обследования выявлено, что сроки пользования зубными протезами составляли от 1 мес до 37 лет. Анализ состояния металлокерамических, керамических и изготовленных из диоксида циркония протезов показал, что ортопедическое стоматологическое лечение с применением данных конструкционных материалов наиболее оптимальное.

**Заключение.** Наиболее несостоятельные зубные протезы выявлены у лиц старческого возраста, что отражается на количестве обратившихся с данной патологией. Соблюдение сроков эксплуатации зубных протезов и использование современных конструкционных материалов значительно снижает количество жалоб на явления непереносимости.

**Ключевые слова:** стоматология; непереносимость зубных протезов.

## Как цитировать

Манин О.И., Ромодановский П.О., Дубова Л.В., Золотницкий И.В. Клинико-экспертная оценка состояния зубных протезов у пациентов с жалобами на явления непереносимости // *Судебная медицина*. 2022. Т. 8, № 3. С. 67–75. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm697>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm697>

# Clinical and expert assessment of the state of dental prostheses in patients with complaints of intolerance

Oleg I. Manin, Pavel O. Romodanovskiy, Liubov V. Dubova, Igor V. Zolotnitskiy

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

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** The phenomenon of intolerance to denture structural materials is a multidisciplinary medical issue that necessitates close cooperation between dentists and doctors of other specialties. Criteria for clinical and expert assessment of denture condition are proposed, which will help develop tactics and algorithms for examining patients with intolerance symptoms. Hence, the differential diagnosis of this pathology will be improved, which will increase the effectiveness of dental orthopedic treatment and significantly reduce the number of complaints.

**AIM:** To analyze clinical and expert assessment of denture conditions in patients with complaints of intolerance to dental orthopedic structural materials

**MATERIAL AND METHODS:** We conducted a survey of 486 people with complaints of intolerance at the age of 45 to 89 years with fixed dentures from 2020 to 2022 (174 males and 312 females). All patients, depending on age, were divided into three groups. The denture condition and the time of manufacture were assessed.

**RESULTS:** The examination revealed that the use of dentures ranged from 1 month to 37 years. The analysis of the state of metal-ceramic, ceramic, and prostheses made of zirconium dioxide revealed that orthopedic dental treatment using these structural materials is the most optimal.

**CONCLUSION:** The elderly had the most inconsistent dentures, which is reflected in the number of those who applied with this pathology. Compliance with denture operating conditions and the use of modern structural materials significantly reduces the number of complaints about intolerance phenomena.

**Keywords:** dentistry; intolerance to dentures.

## To cite this article

Manin OI, Romodanovskiy PO, Dubova LV, Zolotnitskiy IV. Clinical and expert assessment of the state of dental prostheses in patients with complaints of intolerance. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2022;8(3):67–75. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm697>

Received: 28.02.2022

Accepted: 19.09.2022

Published: 18.10.2022

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm697>

# 对不耐受假牙的病人情况的临床与专家的评价

Oleg I. Manin, Pavel O. Romodanovskiy, Liubov V. Dubova, Igor V. Zolotnitskiy

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

## 简评

**论证。**不耐受假牙结构材料的情况是多学科的医学问题，所以口腔医师必须与其他专业的医生紧密合作。建议假牙状况的临床与专家的评价的标准，用这个标准可以制定不耐受假牙病人的检查策略和算法，结果可以改善这种病理的鉴别诊断，以及提高牙科护理的有效性，并明显降低投诉的数量。

**研究目的——**对不耐受假牙结构材料的病人情况的临床与专家的评价。

**材料与方法。**在2020–2022期间内我们检查了了486名年龄在45至89岁之间的具有固定义齿的不耐受病人，其中174是男的，312是女的。将所有病人按照年龄分为3组。评价了假牙状况和制作时间。

**结果。**在研究过程中发现了假牙使用时间为1个月至37年。对金属陶瓷的、陶瓷的和氧化锆的假牙状况的分析表明，用这些结构材料进行口腔修复治疗是最佳的。

**结论。**在老年人中发现的最差假牙最多，这反映在出现这种病症的人数上。遵守假牙使用时间以及使用现代的结构材料明显降低了不耐受现象。

**关键词：**口腔学；不耐受假牙。

## To cite this article

Manin OI, Romodanovskiy PO, Dubova LV, Zolotnitskiy IV. 对不耐受假牙的病人情况的临床与专家的评价. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2022;8(3):67–75. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm697>

收到: 28.02.2022

接受: 19.09.2022

发布日期: 18.10.2022

## ОБОСНОВАНИЕ

В настоящее время в России нуждаемость в стоматологическом ортопедическом лечении среди населения возрастной категории от 20 до 50 лет составляет практически 70% [1]. С возрастом потребность в зубных протезах возрастает, а лечение усложняется [2–4].

Наряду с неоспоримо важными преимуществами зубных протезов у них имеются и недостатки, среди которых выделяют явления непереносимости, что чаще всего наблюдается при ортопедическом стоматологическом лечении разнородными конструкционными материалами [5]. Явления непереносимости могут быть обусловлены также состоянием зубных протезов и сроками их использования [6–8].

Для явлений непереносимости характерны следующие симптомы: жжение в полости рта, изменение вкусовой чувствительности и слюноотделительной функции, парестезии, отёчность слизистой оболочки и др., которые негативно отражаются на общем состоянии пациентов [8–10].

**Цель исследования** — анализ клинико-экспертной оценки состояния зубных протезов у пациентов с жалобами на явления непереносимости конструкционных материалов стоматологических ортопедических конструкций.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

### Дизайн исследования

Проведено наблюдательное многоцентровое проспективное выборочное неконтролируемое исследование.

### Критерии соответствия

**Критерии включения:** пациенты среднего, пожилого и старческого возраста с несъёмными зубными протезами, изготовленными как одновременно, так и в разные сроки, с жалобами на явления непереносимости.

**Критерии невключения:** пациенты молодого возраста; лица, относящиеся к среднему, пожилому и старческому возрасту с несъёмными зубными протезами, не предъявляющие жалобы на явления непереносимости конструкционных материалов.

**Критерии исключения:** невозможность пройти все стадии исследования; отказ пациента от дальнейшего участия в исследовании.

### Условия проведения

Исследование выполнено на базах клинического центра челюстно-лицевой, пластической хирургии и стоматологии на 184 койки (Москва, ул. Вучетича, д. 9а) и пансионата для ветеранов труда № 29 (Москва, ул. Нежинская, д. 2).

### Продолжительность исследования

Период проведения исследования — с 2020 по 2022 г.

## Методы регистрации исходов

Для решения поставленной цели нами проведено обследование 486 пациентов с жалобами на явления непереносимости конструкционных материалов.

При визуальном осмотре стоматологических ортопедических конструкций использовали разработанную нами экспертную карту для разных видов зубных протезов. Уточняли сроки пользования зубными протезами, оценивали количество зубопротезных единиц, акцентировали внимание на разнородности конструкционных материалов, изучали состояние конструкций. Состояние конструкций оценивали по чёткости прилегания коронок к тканям зуба и глубине их погружения в зубодесневую бороздку. Визуальную оценку состояния несъёмных зубных протезов проводили по следующим критериям: изменение цвета, блеска; наличие пор/раковин, а также острых краёв, способных приводить к хронической травме слизистой оболочки полости рта; наличие стёртости, сколов на окклюзионных контактах и налёта на поверхностях искусственных коронок. Определяли взаимосвязь жалоб на явления непереносимости конструкционных материалов с видом зубных протезов и их состоянием у пациентов разных возрастных групп.

### Этические нормы

Клиническое исследование одобрено межвузовским комитетом по этике при ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова, протокол № 03-20 от 19.03.2020.

### Статистический анализ

Размер выборки предварительно не рассчитывался.

Процентное соотношение рассчитывали с помощью программного обеспечения Microsoft Office 2016 Excel.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### Объекты (участники) исследования

Проведено обследование 486 человек с жалобами на явления непереносимости в возрасте от 45 до 89 лет с несъёмными зубными протезами, из которых мужчин 174, женщин — 312. Всех пациентов в зависимости от возраста разделили на 3 группы: группу 1 составили 90 пациентов среднего возраста (45–60 лет), группу 2 — 144 человека пожилого возраста (61–74 года), группу 3 — 252 человека старческого возраста (75–90 лет).

При обследовании пациентов обнаружено 130 протезов из диоксида циркония, 108 керамических коронок, 768 металлокерамических, 178 цельнолитых, 944 цельнолитых с пластмассовой облицовкой, 1004 штампованно-паяных и 1510 штампованно-паяных единиц с нитрид титановым покрытием, в том числе 34 пластмассовых штифта, 86 анкерных штифтов, полностью не закрытых композитным материалом, и 50 культевых штифтовых вкладок. Срок пользования данными видами зубных

протезов составлял от 1 мес до 37 лет. Общее количество зубных протезов и их виды представлены в табл. 1.

### Основные результаты исследования

В процессе опроса и визуального обследования выявлено, что зубные протезы у пациентов были изготовлены как из однородных, так и разнородных материалов. Результаты клинико-экспертного обследования видов зубных протезов и их состояния у пациентов, относящихся к среднему, пожилому и старческому возрасту, с жалобами на явления непереносимости конструкционных материалов представлены в табл. 2.

Анализ состояния металлокерамических зубных протезов у пациентов среднего, пожилого и старческого возраста, а также керамических коронок и протезов, изготовленных из диоксида циркония, отсутствующих в старческой возрастной группе, показал, что ортопедическое стоматологическое лечение с применением данных конструкционных материалов наиболее оптимальное относительно других видов несъёмных зубных протезов.

При обследовании лиц с керамическими зубными протезами несоответствие цвета естественным зубам доходило до 12,5% лишь у пациентов среднего возраста. Сколы, острые края и трещины на данных видах конструкций обнаружены в 8,3% случаев, рецессия десневого края — в 12,5%.

Визуальный осмотр зубных протезов из диоксида циркония выявил несоответствие цвета естественным зубам в 24,4–30% случаев, чаще у лиц пожилого возраста. Наличие сколов, острых краёв и трещин преобладало у пациентов пожилого возраста, рецессия десневого края — также у пожилых людей (15%).

При оценке состояния металлокерамических зубных протезов, присутствующих во всех возрастных подгруппах, несоответствие цвета естественным зубам преобладало у лиц, относящихся к пожилому возрасту (16,4%). Сколы керамического покрытия встречались в меньшей степени в среднем возрасте и с возрастом прогрессировали, достигнув 10% у лиц старческого возраста. Острые края у металлокерамических зубных протезов в большей степени присутствовали у пожилых людей (8,2%), а рецессия десневого края и нарушение краевого прилегания — у лиц старческого возраста (27%).

С помощью оценки состояния цельнолитых протезов у обследованных пациентов разного возраста выявлено изменение блеска металлической поверхности в 30% конструкций в группе 1, в 41% в группе 2 и в 52% в группе 3. Рецессия десневого края и нарушение краевого прилегания коронок к зубам с возрастом прогрессировали. Наличие острых краёв у цельнолитых протезов в меньшей степени встречалось в среднем и пожилом возрасте, а в большей — у лиц старческого возраста.

При обследовании пациентов разных возрастных групп с цельнолитыми коронками и мостовидными протезами с пластмассовой облицовкой было выявлено несоответствие цвета естественным зубам и истирание пластмассового облицовочного покрытия в 80,4–88,9% случаев. С возрастом у обследованных лиц с данными видами зубных протезов увеличивался процент сколов и вследствие этого возникающих острых краёв. Причина несостоятельности цельнолитых коронок и мостовидных протезов с пластмассовой облицовкой напрямую взаимосвязаны с недостаточными физико-механическими свойствами облицовочного материала, не рассчитанного

**Таблица 1.** Распределение видов зубных протезов и их количества по возрастным группам у обследованных пациентов с жалобами на явления непереносимости

**Table 1.** Distribution of types of dentures and their number by age groups in the examined patients with complaints of intolerance phenomena

Виды зубных протезов	Число зубопротезных единиц (n) в исследуемых группах (возраст)						Общее число единиц
	Средний (n=90)		Пожилый (n=144)		Старческий (n=252)		
	Муж n=36	Жен n=54	Муж n=48	Жен n=96	Муж n=90	Жен n=162	
Керамические	12	84	-	12	-	-	108
Диоксид циркония	14	76	18	22	-	-	130
Металлокерамические	72	134	98	146	94	224	768
Цельнолитые	22	18	26	62	14	36	178
Цельнолитые с пластмассовой облицовкой	46	168	86	302	84	258	944
Штампованные	28	36	128	354	286	172	1004
Штампованные с нитрид титановым покрытием	32	114	18	28	496	822	1510
Пластмассовые	-	16	-	-	-	18	34
Анкерные штифты	12	16	14	18	10	16	86
Культевые штифтовые вкладки	-	12	-	22	6	10	50

**Таблица 2.** Результаты клинико-экспертной оценки состояния несъёмных зубных протезов у пациентов с явлениями непереносимости конструкционных материалов

**Table 2.** The results of clinical and expert assessment of the state of fixed dentures in patients with intolerance to structural materials

Виды зубных протезов	Критерии оценки	Обследуемые подгруппы (возраст)		
		Средний	Пожилой	Старческий
	Срок эксплуатации	1,5 мес – 20 лет	1 мес – 23 года	1 мес – 37 лет
Керамические	Общее количество	96	12	-
	Несоответствие цвета естественным зубам	12 (12,5%)	-	-
	Наличие сколов керамического покрытия	8 (8,3%)	-	-
	Наличие острых краёв	8 (8,3%)	-	-
	Наличие трещин	8 (8,3%)	-	-
	Несоответствие краевого прилегания	12 (12,5%)	2 (16,7%)	-
	Наличие рецессии десневого края	12 (12,5%)	2 (16,7%)	-
Диоксид циркония	Общее количество	90	40	-
	Несоответствие цвета естественным зубам	22 (24,4%)	12 (30%)	-
	Наличие острых краёв	10 (11,1%)	6 (15%)	-
	Наличие трещин	8 (8,9%)	6 (15%)	-
	Наличие сколов покрытия	8 (8,9%)	6 (15%)	-
	Несоответствие краевого прилегания	10 (11,1%)	6 (15%)	-
	Наличие рецессии десневого края	10 (11,1%)	6 (15%)	-
Металлокерамические	Общее количество	206	244	318
	Несоответствие цвета естественным зубам	24 (11,6%)	40 (16,4%)	46 (14,5%)
	Изменение блеска	-	-	-
	Наличие пор	6 (2,9%)	4 (1,6%)	12 (3,8%)
	Истирание керамического покрытия	-	-	-
	Наличие острых краёв	12 (5,8%)	20 (8,2%)	22 (6,9%)
	Наличие рецессии десневого края	24 (11,6%)	36 (14,7%)	86 (27%)
	Несоответствие краевого прилегания	36 (17,5%)	42 (17,2%)	86 (27%)
	Наличие трещин	12 (5,8%)	10 (4,1%)	16 (5,0%)
Наличие сколов керамического покрытия	18 (8,7%)	22 (9,0%)	32 (10%)	
Цельнолитые	Общее количество	40	88	50
	Изменение блеска	12 (30%)	36 (41%)	26 (52%)
	Наличие пор	2 (5%)	6 (6,8%)	-
	Истирание окклюзионных контактов	4 (10%)	-	10 (20%)
	Наличие острых краёв	4 (10%)	12 (13,6%)	10 (20%)
	Наличие рецессии десневого края	6 (15%)	24 (27,3%)	18 (36%)
	Несоответствие краевого прилегания	6 (15%)	24 (27,3%)	18 (36%)
Цельнолитые с пластмассовой облицовкой	Общее количество	214	388	342
	Несоответствие цвета естественным зубам	172 (80,4%)	334 (86,1%)	304 (88,9%)
	Изменение блеска	104 (48,6%)	194 (50%)	248 (72,5%)
	Наличие пор	8 (3,7%)	28 (7,2%)	22 (6,4%)
	Истирание пластмассового покрытия	164 (76,6%)	318 (81,9%)	304 (88,9%)
	Наличие острых краёв	66 (30,8%)	172 (44,3%)	174 (50,9%)
	Наличие рецессии десневого края	28 (13,1%)	124 (31,9%)	118 (34,5%)
	Несоответствие краевого прилегания	28 (13,1%)	124 (31,9%)	118 (34,5%)
	Наличие трещин	20 (9,3%)	46 (11,8%)	56 (16,4%)
Наличие сколов пластмассового покрытия	66 (30,8%)	104 (26,8%)	174 (50,9%)	

Таблица 2. Окончание

Table 2. Ending

Штампованные	Общее количество	64	482	458
	Изменение блеска	36 (56,2%)	304 (63,1%)	354 (77,3%)
	Наличие пор	12 (18,7%)	86 (17,8%)	72 (15,7%)
	Истирание окклюзионных контактов	46 (71,9%)	304 (63,1%)	364 (79,5%)
	Наличие острых краёв	12 (18,7%)	76 (15,8%)	82 (17,9%)
	Наличие рецессии десневого края	12 (18,7%)	112 (23,2%)	128 (27,9%)
	Несоответствие краевого прилегания	12 (18,7%)	112 (23,2%)	128 (27,9%)
Штампованные с нитрид титановым покрытием	Общее количество	146	46	1318
	Изменение блеска	38 (52,1%)	15 (65,2%)	547 (77,7%)
	Наличие пор	12 (8,2)	8 (17,4%)	146 (11,1%)
	Истирание окклюзионных контактов	118 (80,8)	38 (82,6%)	992 (75,3%)
	Наличие острых краёв	36 (24,6%)	10 (21,7%)	252 (19,1%)
	Наличие рецессии десневого края	32 (21,9%)	22 (47,8%)	392 (29,7%)
	Несоответствие краевого прилегания	32 (21,9%)	22 (47,8%)	392 (29,7%)

на длительное пользование данным видом ортопедических конструкций. Количество рецессий десневого края и нарушений краевого прилегания коронок у лиц, относящихся к среднему возрасту, находилось в пределах 13,1%, в то время как у пожилых и пациентов старческого возраста рецессии десны встречались в 31,9–34,5% случаев.

При визуальной оценке состояния штампованно-паяных зубных протезов было выявлено, что изменение блеска конструкций менее выражено у лиц среднего возраста (56,2%). Данный показатель преобладал у пациентов старческого возраста и составлял 77,3%, что свидетельствует о неудовлетворительном гигиеническом уходе за полостью рта обследованных, относящихся к данной возрастной категории. Поры в штампованно-паяных протезах преобладали у пациентов среднего возраста и составляли 18,7% против 15,7%, выявленных в старческой группе.

Истирание окклюзионных контактов на штампованно-паяных зубных протезах выявлено в меньшей степени у пациентов пожилого возраста с жалобами на явления непереносимости конструкционных материалов (63,1%), а в большей — у лиц старческого возраста (79,5%), что непосредственно связано с длительной эксплуатацией стоматологических ортопедических конструкций. Рецессия десневого края и нарушение краевого прилегания коронок преобладали у лиц пожилого и старческого возраста (23,2–27,9%), в то время как у пациентов среднего возраста данные показатели были выражены в меньшей степени (18,7%), что коррелирует со сроками пользования штампованно-паяными зубными протезами.

С помощью визуальной оценки штампованно-паяных зубных протезов с нитрид титановым покрытием

выявлены более выраженные изменения блеска у пациентов старческого возраста (77,7%) относительно обследованных лиц среднего и пожилого возраста. Количество пор в данных видах зубных протезов преобладало у лиц пожилого возраста (17,4%), в то время как у представителей среднего возраста поры были выявлены в 8,2%, а у лиц старческого возраста — в 11,1% случаев. Данные явления связаны с нарушением технологии изготовления штампованно-паяных зубных протезов. Истирание покрытия нитрид титана находилось в пределах 75,3–82,6%. Данное явление связано с длительным сроком службы протезов и следствием механического воздействия зубов-антагонистов при приёме пищи. Рецессия десневого края и нарушения краевого прилегания коронок в большей степени были выражены у лиц пожилого возраста и составляли 47,8%, в среднем возрасте данные показатели находились в пределах 21,9%, а в старческом — 29,7%.

## Резюме основного результата исследования

Клинико-экспертная оценка состояния зубных протезов у пациентов с жалобами на явления непереносимости конструкционных материалов стоматологических ортопедических конструкций показала, что наиболее несостоятельные зубные протезы находились в полости рта у лиц старческого возраста. Металлокерамические, керамические и протезы, изготовленные из диоксида циркония, находились в наилучшем состоянии относительно других видов зубных протезов.

## Ограничения исследования

Факторы, способные существенным образом повлиять на результаты проведённого исследования, отсутствуют.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённая клинико-экспертная оценка видов и состояния зубных протезов по представленным критериям у пациентов с жалобами на явления непереносимости свидетельствует о том, что с возрастом у данной категории лиц преобладают несъёмные штампованно-паяные протезы и при этом уменьшается количество эстетических зубных протезов. Несъёмные стоматологические конструкции, как правило, находятся в неудовлетворительном состоянии, что напрямую связано с недостаточными физико-механическими свойствами конструкционных материалов и длительным сроком пользования зубными протезами, значительно превышающим допустимые пределы.

Наиболее несостоятельные зубные протезы выявлены у лиц старческого возраста, что отражается на количестве обратившихся с данными патологическими явлениями. Соблюдение сроков эксплуатации зубных протезов и использование современных конструкционных материалов значительно снижает количество пациентов с жалобами на явления непереносимости.

Лечение с применением металлокерамических зубных протезов у пациентов среднего, пожилого и старческого возраста, а также керамических коронок и протезов, изготовленных из диоксида циркония, является наиболее оптимальным относительно других видов несъёмного зубного протезирования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пьянзина А.В. Распространенность стоматологической ортопедической патологии в Российской Федерации (обзор литературы) // Клиническая стоматология. 2021. Т. 24, № 2. С. 96–102. doi: 10.37988/1811-153X\_2021\_2\_96
2. Крихели Н.И., Маркова Г.Б., Марков Б.П., и др. Профилактика осложнений и особенности протезирования пациентов пожилого возраста // Российская стоматология. 2018. Т. 11, № 2. С. 25–26.
3. Дубова Л.В., Цаликова Н.А., Манин О.И., и др. Особенности ортопедического лечения пациентов пожилого и старческого возраста // Стоматологическая помощь пациентам с сопутствующими заболеваниями / под ред. Е.Н. Анисимовой. Москва: Студия С. Рогова, 2020. С. 177–190.
4. Цимбалистов А.В., Соболева А.В., Царев В.Н., и др. Клиническая эффективность съёмных зубных протезов из светоотверждаемого базисного материала Нолатек // Клиническая стоматология. 2020. № 2. С. 121–125. doi: 10.37988/1811-153X\_2020\_2\_121
5. Манин О.И., Манин А.И. Подбор стоматологических сплавов для протезирования на имплантатах различных фирм-производителей // Стоматология. 2012. Т. 91, № 5. С. 71.
6. Дубова Л.В., Манин О.И., Баринев Е.Х., и др. Дифференциальная диагностика непереносимости стоматологических конструкционных материалов, используемых для изготовления зубных протезов, от проявления лекарственных реакций в полости рта

## 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.** 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. Манин — сбор данных; О.И. Манин, П.О. Ромодановский, Л.В. Дубова, И.В. Золотницкий — написание черновика рукописи, научная редакция рукописи, рассмотрение и одобрение окончательного варианта рукописи.

## 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. Manin — data collection; O.I. Manin, P.O. Romodanovskiy, L.V. Dubova, I.V. Zolotnitskiy — drafting of the manuscript, critical revision of the manuscript for important intellectual content, review and approve the final manuscript.

у пациентов пожилого и старческого возраста // Медицинская экспертиза и право. 2017. № 1. С. 46–49.

7. Манин А.И., Манина Е.И., Манин О.И., и др. Предотвращение конфликтных ситуаций путем подбора конструкционных материалов для изготовления зубных протезов у пациентов с отягощенным аллергическим анамнезом // Судебная медицина. 2019. Т. 5, № 1с. С. 43–44.

8. Манин О.И., Дубова Л.В., Ромодановский П.О., и др. Клинико-экспертная оценка зубных протезов, изготовленных из разнородных сплавов, у пациентов пожилого возраста // Российская стоматология. 2020. Т. 13, № 2. С. 70–71.

9. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2021622439. Российская Федерация. Дифференциальная диагностика симптомокомплекса непереносимости конструкционных стоматологических материалов для изготовления зубных протезов от побочных проявлений лекарственных препаратов и общесоматических заболеваний. Манин О.И., Анисимова Е.Н., Дубова Л.В., и др. Заявка № 2021622372 от 27 октября 2021 г. Свидетельство о государственной регистрации базы данных от 10 ноября 2021 г. Роспатент. Режим доступа: <https://www1.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=f28aa66aa3f7189ebd80e97ff0c4a7c8>. Дата обращения: 15.03.2022.

10. Манин О.И. Оценка секреции и pH слюны у пациентов с явлениями непереносимости материалов зубных протезов // Ортодонтия. 2021. № 3. С. 29–32.

## REFERENCES

1. Pyanzina AV. The prevalence of dental orthopedic pathology in the Russian Federation (literature review). *Clinical dentistry*. 2021;24(2):96–102. (In Russ). doi: 10.37988/1811-153X\_2021\_2\_96
2. Krikheli NI, Markova GB, Markov BP, et al. Prevention of complications and features of prosthetics in elderly patients. *Russian Stomatology*. 2018;11(2):25–26. (In Russ).
3. Dubova LV, Tsalikova NA, Manin OI, et al. Features of orthopedic treatment of elderly and senile patients. In: Dental care for patients with concomitant diseases. Ed. by E.N. Anisimova. Moscow: Studiya S. Rogova; 2020. P. 177–190. (In Russ).
4. Tsimbalistov AV, Soboleva AV, Tsarev VN. Clinical efficacy of removable dentures from the light-cured base material Nolatek. *Clinical dentistry*. 2020(2):121–125. (In Russ). doi: 10.37988/1811-153X\_2020\_2\_121
5. Manin OI, Manin AI. Selection of dental alloys for prosthetics on implants of various manufacturers. *Stomatologiya*. 2012;91(5):71. (In Russ).
6. Dubova LV, Manin OI, Barinov EK, et al. Differential diagnosis of intolerance to dental structural materials used for the manufacture of dentures, from the manifestation of drug reactions in the oral cavity in elderly and senile patients. *Medical Expertise and Law*. 2017;(1):46–49. (In Russ).
7. Manin AI, Manina EI, Manin OI. Prevention of conflict situations by selecting structural materials for the manufacture of dentures in patients with aggravated allergic history. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2019;5(1s):43–44. (In Russ).
8. Manin OI, Dubova LV, Romodanovsky PO. Clinical and expert assessment of dentures made from dissimilar alloys in elderly patients. *Russian Stomatology*. 2020;13(2):70–71.
9. Certificate of state registration of the database No. 2021622439. The Russian Federation. Differential diagnosis of the symptom-complex of intolerance to structural dental materials for the manufacture of dentures from side effects of drugs and general somatic diseases. Manin O.I., Anisimova E.N., Dubova L.V., et al. Application No. 2021622372 dated October 27, 2021, Certificate of state registration of the database dated November 10, 2021. Rospatent. (In Russ). Available from: [https://www1.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces\\_redirect=true&id=f28aa66aa3f7189ebd80e97ff0c4a7c8](https://www1.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces_redirect=true&id=f28aa66aa3f7189ebd80e97ff0c4a7c8). Accessed: 15.05.2022.
10. Manin OI. Estimation of secretion and pH of saliva in patients with intolerance to denture materials. *Ortodontiya*. 2021;(3):29–32. (In Russ).

## ОБ АВТОРАХ

\* **Манин Олег Игоревич**, к.м.н., доцент;  
адрес: Россия, 127473, Москва, ул. Деделгатская, д. 20/1;  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7317-9799>;  
eLibrary SPIN: 7732-4671; e-mail: maninoi@mail.ru

**Ромодановский Павел Олегович**, д.м.н., профессор;  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9421-8534>;  
eLibrary SPIN: 7065-9327; e-mail: p.romodanovsky@mail.ru

**Дубова Любовь Валерьевна**, д.м.н., профессор;  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2651-2699>;  
eLibrary SPIN: 9814-6962; e-mail: dubova.l@gmail.com

**Золотницкий Игорь Валерьевич**, д.м.н., профессор;  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7717-0540>;  
eLibrary SPIN: 3163-5280; e-mail: igorzolot@mail.ru

## AUTHORS' INFO

\* **Oleg I. Manin**, MD, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor;  
address: 20/1, Delegatskaya street, Moscow, 127473, Russia;  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7317-9799>;  
eLibrary SPIN: 7732-4671; e-mail: maninoi@mail.ru

**Pavel O. Romodanovskiy**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9421-8534>;  
eLibrary SPIN: 7065-9327; e-mail: p.romodanovsky@mail.ru

**Liubov V. Dubova**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2651-2699>;  
eLibrary SPIN: 9814-6962; e-mail: dubova.l@gmail.com

**Igor V. Zolotnitskiy**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7717-0540>;  
eLibrary SPIN: 3163-5280; e-mail: igorzolot@mail.ru

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm747>

# Неврологические последствия стоматологического лечения: перспективы формирования экспертных критериев

Э.С. Грига, А.П. Божченко, И.А. Толмачев, Э.Г. Борисова

Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

В последнее время наблюдается стабильно высокое число обращений пациентов в правоохранительные органы и суды относительно неблагоприятных исходов стоматологического (терапевтического, хирургического, ортопедического и ортодонтического) лечения. Отмечается значительное увеличение числа нейропатий вследствие недостатков медицинской помощи.

По результатам анализа отечественных и зарубежных источников научной литературы по оценке недостатков (дефектов) оказания стоматологической помощи пациентам в различных областях стоматологии, отмечено стабильно высокое количество комиссионных и комплексных судебно-медицинских экспертиз стоматологического профиля, при этом выявлено не только отсутствие, но и определена необходимость формулирования критериев оценки неврологических последствий стоматологического лечения.

По результатам проведённых исследований могут быть определены научные направления для изучения неврологических последствий стоматологического лечения.

**Ключевые слова:** дефекты стоматологической помощи; критерии оценки вреда здоровью; комиссионные экспертизы; неврологические осложнения; факторы риска.

## Как цитировать

Грига Э.С., Божченко А.П., Толмачев И.А., Борисова Э.Г. Неврологические последствия стоматологического лечения: перспективы формирования экспертных критериев // *Судебная медицина*. 2022. Т. 8, № 3. С. 77–84. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm747>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm747>

## Neurological consequences of dental treatment: prospects for expert criteria

Ellina S. Griga, Alexandr P. Bozhchenko, Igor A. Tolmachev, Eleonora G. Borisova

Kirov Military medical academy, Saint Petersburg, Russian Federation

### ABSTRACT

Recently, a consistently high number of appeals to law enforcement agencies and courts of patients regarding unfavorable outcomes of dental (therapeutic, surgical, orthopedic, and orthodontic) treatment was reported. A significantly increased number of neuropathies due to the shortcomings of medical care was found.

This study analyzed the modern literature data on defects and shortcomings in the provision of dental care to patients. A consistently high number of commission and complex forensic medical examinations of the dental profile were noted. The absence of criteria for assessing the neurological consequences of dental treatment was revealed.

Study results determined the scientific directions for studying the neurological consequences of dental treatment.

**Keywords:** defects in dental care; criteria for assessing harm to health; commission examinations; neurological complications; risk factors.

### To cite this article

Griga ES, Bozhchenko AP, Tolmachev IA, Borisova EG. Neurological consequences of dental treatment: prospects for expert criteria. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2022;8(3):77–84. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm747>

Received: 30.07.2022

Accepted: 04.10.2022

Published: 19.10.2022

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm747>

# 牙科治疗的神经学后果：专家标准形成的前景

Ellina S. Griga, Alexandr P. Bozhchenko, Igor A. Tolmachev, Eleonora G. Borisova

Kirov Military medical academy, Saint Petersburg, Russian Federation

## 简评

最近，一直有大量患者因牙科（治疗、手术、矫形和正畸）治疗的不顺利后果向执法机关和法院提出投诉。由于医疗护理方面的缺陷，神经病的数量显着增加。

根据对国内外关于在牙科各领域向患者提供牙科护理的缺陷（瑕疵）评估的科学文献来源的分析结果，注意到对牙科资料的委员会和综合法医检查数量稳定较多，与此同时，不仅揭露了缺失，而且需要制定评估牙科治疗的神经系统后果的标准。

根据研究结果，可以确定研究牙科治疗的神经系统后果的科学方向。

**关键词：** 牙齿护理缺陷； 评估健康危害的标准； 委员会鉴定； 神经系统并发症； 风险因素。

## To cite this article

Griga ES, Bozhchenko AP, Tolmachev IA, Borisova EG. 牙科治疗的神经学后果：专家标准形成的前景. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2022;8(3):77–84. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm747>

收到: 30.07.2022

接受: 04.10.2022

发布日期: 19.10.2022

## ВВЕДЕНИЕ

Стоматология — одна из самых востребованных услуг медицины, но одновременно она порождает немалую часть претензий пациентов. Так, по данным С.Н. Андреевой [1], 15% всех исков, связанных с дефектами медицинской помощи, касаются качества стоматологического лечения.

Высокое количество жалоб и претензий со стороны пациентов может быть обусловлено, с одной стороны, наличием рыночных отношений в здравоохранении и медицинской практике, когда пациент, по сути, является одновременно клиентом и потребителем медицинских услуг, с другой — осознанием своих прав как субъекта правового государства, в котором право гражданина на здоровье защищено законодательством [2]. Кроме того, большое значение имеет доступность информации, касающейся стандартов, порядков и правил оказания медицинской помощи [2, 3].

## ДЕФЕКТ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ КАК НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ И ЮРИДИЧЕСКОЕ ПОНЯТИЕ

Дефект медицинской помощи — важнейший критерий оценки медицинской деятельности [4, 5].

В настоящее время термин «дефект медицинской помощи», несмотря на достаточно частое его обсуждение и использование в медицинском и юридическом сообществах [6–15], не имеет правового статуса, закреплённого на законодательном или ином нормативном правовом уровне. Основное предназначение понятия дефекта медицинской помощи — в оценке соответствия оказанной медицинской помощи требованиям регламентирующих документов и анализе причин допущенных недостатков при осуществлении принятых решений [16, 17].

И.В. Тимофеев и соавт. [4] под дефектом медицинской помощи понимают её недостаток в виде действия или бездействия, что выражается в неправильном оказании (неоказании) медицинской помощи (профилактика, диагностика, лечение и реабилитация) в определённый период времени в конкретных условиях и является нарушением существующих руководящих документов (порядки оказания и стандарты медицинской помощи, клинические рекомендации, правила, инструкции, руководства, положения, постановления, директивы, приказы).

В нормативно-правовой базе и юридической литературе достаточно часто вместо термина «дефект медицинской помощи» используется слово «недостаток». Так, согласно порядку проведения судебно-медицинской экспертизы и установления причинно-следственных связей по факту неоказания или ненадлежащего оказания медицинской помощи [18], установление сущности

наступившего исхода, сущности недостатка оказания медицинской помощи, наличия или отсутствия причинной (прямой) связи недостатка оказания медицинской помощи с наступившим неблагоприятным исходом, степени тяжести вреда, причинённого здоровью человека действием (бездействием) медицинского работника при оказании медицинской помощи, является основным вопросом, разрешаемым судебно-медицинской экспертизой. Председатель Следственного комитета Российской Федерации А.И. Бастрыкин в своей статье [19] соглашается с таким объёмом вопросов, поставленных перед судебно-медицинской экспертизой, и использует термин «недостаток медицинской помощи».

По определению В.В. Колкутина и соавт. [20], дефекты оказания медицинской помощи связаны с ошибками диагностики, лечения больного или организации медицинской помощи, которые привели или могли привести к ухудшению здоровья больного.

## ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ПРАВОНАРУШЕНИЯ: АКЦЕНТ НА КАЧЕСТВО СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ

По сообщениям ряда авторов [1–6, 21], в последнее время отмечается значительное увеличение количества комиссионных (комплексных) судебно-медицинских экспертиз по материалам дел в связи с ненадлежащим оказанием медицинской помощи в стоматологии. Среди общего количества проведённых комиссионных и комплексных судебно-медицинских экспертиз с каждым годом доля экспертиз в отношении медицинских организаций и частнопрактикующих врачей по делам о причинении вреда здоровью, компенсации материального и морального вреда увеличивается. Однако, по данным А.П. Божченко [22], в последние три года картина заметно изменилась: снизилось как количество обращений граждан (особенно в 2020 г., когда имела место наибольшая интенсивность пандемии новой коронавирусной инфекции), так и количество направляемых в суды дел. При этом число экспертиз по врачебным делам по-прежнему остаётся стабильно высоким. Так, по данным статистической отчётности [23, 24], в Санкт-Петербургском бюро судебно-медицинской экспертизы в 2016 г. было выполнено 403 экспертизы по «врачебным делам», в 2017 — 583, в 2018 — 614, в 2019 — 569, в 2020 — 466, в 2021 — 407. По данным бюро судебно-медицинской экспертизы Удмуртской Республики (из выступления руководителя Первого контрольно-следственного отдела Следственного управления Следственного комитета РФ по Удмуртской Республике С.В. Шепелева<sup>1</sup>), в 2016 г.

<sup>1</sup> Новости Следственного комитета РФ [интернет]. Представитель Следственного управления принял участие во Всероссийской научно-практической конференции на тему «Профессиональные правонарушения медицинских работников: междисциплинарный подход», 13 мая 2022 г. Режим доступа: <https://sledcomrf.ru/news/516169-predstavitel-sledstvennogo-upravleniya-prinyal.html>. Дата обращения: 15.05.2022.

выполнена 81 экспертиза, в 2017 — 99, в 2018 — 120, в 2019 — 125, в 2020 — 66, в 2021 — 68.

В структуре экспертиз по делам о профессиональных правонарушениях и преступлениях медицинских работников, экспертизы стоматологической помощи входят в первую пятёрку. Так, за период с 2009 по 2014 г. в Санкт-Петербургском бюро судебно-медицинской экспертизы было выполнено 113 таких экспертиз (большее число экспертиз было только по профилям «акушерство», «хирургия», «педиатрия») [23], за период 2013–2018 гг. «стоматологические» экспертизы вышли на второе место, уступая только акушерско-гинекологическим [24]. Е.Х. Баринов с соавт. [25, 26] отмечают значительное количество экспертиз стоматологического профиля: 16,3% от общего числа анализируемых экспертиз по «врачебным» делам.

С.Н. Андреева [1] при оценке направлений стоматологии отмечает, что большинство экспертиз касались ортопедического профиля (41,55% от общего числа дел), 31,02% — терапевтического профиля, 24,32% — хирургического.

По данным группы авторов под руководством А.К. Иорданишвили [27, 28], большинство экспертиз (43,12%) было связано с проведённым ортопедическим стоматологическим лечением, 22,02% — с хирургическим лечением, в том числе по установке дентальных имплантатов, 11,01% — с лечением у врача стоматолога-терапевта. Распределение по специальностям в наших собственных наблюдениях [21, 22, 29, 30] было аналогичным: 30 экспертиз (41,7% от общего числа дел) ортопедического профиля, 22 (30,6%) — хирургического профиля, 16 (22,2%) — терапевтического.

Несмотря на достаточно большое количество научных работ, касающихся экспертиз стоматологического профиля, до настоящего времени не имеется единого подхода к оценке неблагоприятных исходов лечения. Так, С.Н. Мойсейчук [31] разработаны критерии для экспертной оценки тяжести вреда здоровью при повреждениях зубов и нижней челюсти, где предложено учитывать не только характер повреждений, но и количество повреждённых зубов, их место в зубном ряду, а также нарушения ряда функций организма (желудочно-кишечного тракта, речевой и др.) в результате удаления зубов.

По мнению ряда авторов [2, 6, 17, 21, 27, 32], ошибки и неблагоприятные последствия при эндодонтическом лечении могут возникнуть в ходе диагностики, вскрытия полости зуба и создания доступа, выявления каналов, их подготовки и obturации. Необходимо отметить, что критерием тяжести в данном случае может являться уже тот факт, что депульпированный зуб не может выполнять полноценные функции в отличие от «живого» зуба, так как результатом депульпирования является нарушение структуры зуба (отсутствует пульпа) и его функции (анализаторная функция зуба невозможна без пульпы, следовательно, нарушается температурная, химическая, тактильная чувствительность). В свою очередь, любое

воздействие, приводящее к нарушению структуры и функции, является травмой. Как показывает накопленный нами опыт практической работы, возросло количество дефектов оказания стоматологической помощи, проявляющихся неврологическими последствиями, среди которых повреждение ветвей тройничного и лицевого нервов при проведении местной анестезии, оперативных вмешательств (часто при дентальной имплантации) и эндодонтического лечения зубов, а также при нерациональном протезировании и некачественной ортодонтической помощи. Проявляются эти осложнения парестезиями, болью различной интенсивности и продолжительности, тризмом жевательной мускулатуры, нарушением чувствительности и т.д. Согласно статистическому анализу медицинской документации и материалов дел, в 2015 г. неврологические последствия дефектов оказания стоматологической помощи отмечены в 3 случаях из 10, в 2018 — в 8 наблюдениях из 21, в 2021 — уже в 10 случаях из 19. Кроме того, в большинстве случаев неврологических последствий отмечались психоэмоциональные нарушения, такие как снижение фона настроения, плаксивость, акцентуация на собственном состоянии, снижение качества жизни.

Т.Г. Попова [33, 34] отмечала необходимость применения объективных, научно обоснованных критериев неблагоприятных исходов стоматологического лечения, однако таковые для оценки неврологических последствий не разработаны, что создаёт затруднения при производстве судебно-медицинских экспертиз.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённый анализ литературных данных свидетельствует о стабильно высоком количестве дефектов в стоматологической практике.

Значительная часть неблагоприятных исходов стоматологического лечения связана с развитием неврологических осложнений и последствий и, как следствие, назреванием конфликтных ситуаций между врачом и пациентом.

Необходима разработка экспертных критериев оценки тяжести вреда здоровью в случае неврологических последствий стоматологического лечения.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНО

**Источник финансирования.** Поисково-аналитическая работа осуществлена на личные средства авторского коллектива.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Вклад авторов.** 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: Э.С. Грига, А.П. Божченко, Э.Г. Борисова — сбор

данных; Э.С. Грига — написание черновика рукописи; Э.Г. Борисова, И.А. Толмачев — научная редакция рукописи; Э.С. Грига, А.П. Божченко, Э.Г. Борисова, И.А. Толмачев — рассмотрение и одобрение окончательного варианта рукописи.

## ADDITIONAL INFORMATION

**Funding source.** The article had no sponsorship.

**Competing interests.** The authors declare that they had 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.S. Griga, A.P. Bozhchenko, E.G. Borisova — data collection; E.S. Griga — draftig of the manuscript; E.G. Borisova, I.A. Tolmachev — critical revition of the manuscript for important intellectual content; E.S. Griga, A.P. Bozhchenko, E.G. Borisova, I.A. Tolmachev — review and a rove the final manuscript.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреева С.Н. Дефекты оказания медицинской помощи и судебные риски врачей-стоматологов // Наука сегодня: проблемы и пути решения: материалы международной научно-практической конференции, Вологда, 27 марта 2019 г. Вологда: Маркер, 2019. С. 98–100.
2. Копейкин В.Н., Миргазизов М.З., Малый А.Ю. Ошибки в ортопедической стоматологии. Профессиональные и медико-правовые аспекты. 2-е изд. Москва: Медицина, 2002. 239 с.
3. Малый А.Ю. Конфликтные ситуации в стоматологии и факторы защиты врачей от необоснованных претензий // Медицинское право. 2003. № 3. С. 31–34.
4. Тимофеев И.В., Чирский В.С., Соловьева Т.С., Ильющенко В.Г. Дефект медицинской помощи — важнейший критерий оценки медицинской деятельности // Известия Российской Военно-медицинской академии. 2020. Т. 39, № S3-3. С. 209–212.
5. Базилян Э.А., Попова Т.Г., Камалян А.В., и др. О критериях экспертной оценки неблагоприятных исходов при оказании стоматологической имплантологической помощи // Судебно-медицинская экспертиза. 2008. № 2. С. 17–19.
6. Клевно В.А., Веселкина О.В., Сидорович Ю.В. Проблемные вопросы организации и производства экспертиз дефектов медицинской помощи по уголовным делам // Медицинское право: теория и практика. 2017. Т. 3, № 1. С. 249–260.
7. Семина Т.В., Клевно В.А., Гусев А.Ю., Веселкина О.В. Уголовная ответственность врача в современной России / под общ. ред. Т.В. Семиной. Москва: Проспект, 2021. 352 с.
8. Владыченкова Н.Д., Забелин А.С. Клинические, правовые, социально-экономические последствия врачебных ошибок и осложнений, допущенных при удалении зубов на верхней челюсти // Российский стоматологический журнал. 2008. № 4. С. 48–50.
9. Грига Э.С., Борисова Э.Г. Анализ недостатков стоматологической помощи по материалам комплексных судебно-медицинских экспертиз // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 6. С. 93–96. doi: 10.23670/IRJ.2020.96.6.055
10. Дергунов Д.Н., Малый А.Ю., Ромодановский П.О. Характерные особенности судебных дел в области стоматологии // Проблемы экспертизы в медицине. 2007. № 2. С. 4–7.
11. Клевно В.А., Хохлов В.В. Судебная медицина: учебник для вузов. 2-е изд., пер. и доп. Москва: Юрайт, 2017. 414 с.
12. Клевно В.А., Кононов Р.В. Понятие психического расстройства в контексте определения тяжести вреда, причиненного здоровью человека // Медицинское право: теория и практика. 2017. Т. 3, № 1. С. 261–267.
13. Попов В.Л., Ковалев А.В., Ягмуров О.Д., Толмачев И.А. Судебная медицина: учебник для медицинских вузов и судебно-медицинских экспертов. Санкт-Петербург: Юридический центр, 2016. 512 с.
14. Венералова Е.Г. Экспертиза профессиональных ошибок и дефектов в оказании стоматологической помощи: Автореф. дис. канд. мед. наук. Москва, 2007. 25 с.
15. Харченко С.В. Медико-правовой анализ ошибок и осложнений в практике хирургической стоматологии. Москва: Московский государственный медико-стоматологический университет, 2005. 167 с.
16. Кураева Е.Ю. Судебно-медицинский анализ дефектов стоматологического протезирования с опорами на дентальные имплантаты (медико-правовые аспекты проблемы): Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2010. 25 с.
17. Божченко А.П., Толмачев И.А. К вопросу о соотношении понятий «медицинская ошибка», «дефект медицинской помощи» и «ятрогения» // Достижения российской судебно-медицинской науки XX–XXI столетия: к 100-летию со дня образования современных судебно-экспертных школ. Труды VIII Всероссийского съезда судебных медиков с международным участием, Москва, 21–23 ноября 2018 г. Москва: Принт, 2019. С. 173–175.
18. Порядок проведения судебно-медицинской экспертизы и установления причинно-следственных связей по факту не оказания или ненадлежащего оказания медицинской помощи. Методические рекомендации. 2-е изд., перераб. и доп. (Утв. ФГБУ РЦСМЭ Минздрава России 21.06.2017). Режим доступа: <https://legalacts.ru/doc/porjadok-provedenija-sudebno-meditinskoi-ekspertizy-i-ustanovlenija-prichinno-sledstvennykh-svjazei-po/>. Дата обращения: 15.05.2022.
19. Бастрыкин А.И. Противодействие преступлениям, совершаемым медицинскими работниками: проблемы и пути их решения // Вестник Академии Следственного комитета Российской Федерации. 2017. № 1. С. 11–14.
20. Колкутин В.В., Кадочников Д.С., Ракитин В.А., Недоборенко А.О. К вопросу о научном обосновании алгоритмов оценки достоверности медицинских документов // Судебно-медицинская экспертиза. 2010. Т. 53, № 5. С. 13–15.
21. Борисова Э.Г., Грига Э.С., Федичкина М.К., Шеенко Л.И. Анализ комплексных судебно-медицинских экспертиз при недостатках и неблагоприятных исходах эндодонтического лечения // Проблемы стоматологии. 2019. Т. 15, № 3. С. 11–17. doi: 10.18481/2077-7566-2019-15-3-164-168
22. Божченко А.П. К вопросу о правилах и медицинских критериях определения тяжести вреда, причиненного здоровью человека (сообщение I) // Медицинское право. 2022. № 2. С. 32–38.

23. Лобан И.Е., Исаков В.Д., Лаврентюк Г.П., и др. Статистическая характеристика экспертиз по делам о профессиональных правонарушениях и преступлениях медицинских работников (по материалам СПб ГБУЗ БСМЭ 2009–2014 гг.) // *Медицинское право: теория и практика*. 2015. Т. 1, № 1. С. 269–274.

24. Лобан И.Е. Проблемы назначения и производства комиссионных судебно-медицинских экспертиз по делам о нарушениях профессиональной деятельности медицинских работников (по материалам СПб ГБУЗ БСМЭ 2013–2018 гг.) // *Юридическая ответственность в сфере здравоохранения: сборник статей по материалам Научно-практического круглого стола, Санкт-Петербург, 24 октября 2019 г.* Санкт-Петербург: Астерион, 2020. С. 93–102.

25. Баринев Е.Х., Иорданишвили А.К., Иванова А.В., Ромодановский П.О. Обоснованность выводов судебно-медицинской экспертизы по делам, связанным с оказанием стоматологической медицинской помощи в гражданском процессе // *Медицина и образование*. 2021. № 2. С. 26–29.

26. Баринев Е.Х., Каменева К.Ю., Тихомиров А.В. Особенности оценки заключений судебно-медицинских экспертиз по «медицинским» делам // *Медицинская экспертиза и право*. 2013. № 5. С. 8–10.

27. Иорданишвили А.К., Толмачев И.А., Музыкин М.И., и др. Профессиональные ошибки и дефекты оказания медицинской помощи при стоматологической реабилитации взрослых пациентов // *Вестник Российской Военно-медицинской академии*. 2016. № 1. С. 50–55.

28. Ягмуров М.О., Толмачев И.А., Иорданишвили А.К. Нерешенные вопросы клинико-экспертной характеристики содержания медицинской документации пациентов с повреждением мягких тканей лица и лицевого черепа в сочетании с сотрясением головного мозга // *Институт стоматологии*. 2021. № 4. С. 20–25.

29. Борисова Э.Г., Толмачев И.А., Ягмуров Х.О. Экспертный анализ дефектов и неблагоприятных исходов при оказании стоматологической имплантации // *Здоровье и образование в XXI веке*. 2017. Т. 19, № 10. С. 282–284.

30. Борисова Э.Г., Грига Э.С., Ягмуров Х.О. Влияние неврологических осложнений, возникших после стоматологических вмешательств, на качество жизни пациентов // *Вестник Российской Военно-медицинской академии*. 2018. № 1. С. 18–21.

31. Мойсейчук С.Н. О критериях экспертной оценки тяжести вреда здоровью при повреждении зубов // *Актуальные вопросы судебной медицины: сборник научных трудов под ред. Г.А. Пашиняна*. Москва, 2004. С. 34–36.

32. Владыченкова Н.Д. Последствия врачебных ошибок при ненадлежащем оказании стоматологической помощи // *Медицинское право*. 2008. № 3. С. 35–40.

33. Попова Т.Г. О необходимости разработки критериев экспертной оценки неблагоприятных исходов в стоматологии // *Судебно-медицинская экспертиза*. 2008. № 3. С. 27–30.

34. Попова Т.Г. Критерии экспертной оценки профессиональных ошибок и дефектов оказания медицинской помощи на всех этапах стоматологического лечения: Дис. ... докт. мед. наук. Москва, 2008. 284 с.

## REFERENCES

- Andreeva SN. Defects in medical care and judicial risks of dentists. In: *Nauka segodnya: problems and solutions: materials of the international scientific and practical conference*, Vologda, March 27, 2019. Vologda: Marker; 2019. P. 98–100. (In Russ).
- Kopeikin VN, Mirgazitov MZ, Maly AY. Errors in orthopedic dentistry. Professional and medical-legal aspects. 2nd ed. Moscow: Medicine; 2002. 239 p. (In Russ).
- Maly AY. Conflict situations in dentistry and factors protecting doctors from unreasonable claims. *Meditinskoe pravo*. 2003;(3):31–34. (In Russ).
- Timofeev IV, Chirsky VS, Solovyova TS, Ilyushenkov VG. The defect of medical care is the most important criterion for evaluating medical activity. *Russian military medical academy reports*. 2020;39(S3-3):209–212. (In Russ).
- Bazikyan EA, Popova TG, Kamalyan AV, et al. Criteria for expert evaluation of adverse outcomes in the provision of implantological dental care. *Forensic Med Examination*. 2008;(2):17–19. (In Russ).
- Klevno VA, Veselkina OV, Sidorovich YV. Problematic issues of organization and production of examinations of defects in medical care in criminal cases. *Meditinskoe pravo: teoriya i praktika*. 2017;3(1):249–260. (In Russ).
- Semina TV, Klevno VA, Gusev AY, Veselkina OV. Criminal responsibility of a doctor in modern Russia: monograph/under the general. Ed. by T.V. Semina. Moscow: Prospekt; 2021. 352 p. (In Russ).
- Vladychenkova ND, Zabelin AS. Clinical, legal, socio-economic consequences of medical errors and complications made during tooth extraction on the upper jaw. *Rossiiskii stomatologicheskii zhurnal*. 2008;(4):48–50. (In Russ).
- Griga ES, Borisova EG. Analysis of the shortcomings of dental care based on the materials of complex forensic medical examinations. *Mezhdunarodny nauchno-issledovatel'skii zhurnal*. 2020;(6):93–96. (In Russ). doi: 10.23670/IRJ.2020.96.6.055
- Dergunov DN, Maly AY, Romodanovsky PO. Characteristic features of court cases in the field of dentistry. *Problemy ehkspertizy v meditsine*. 2007;(2):4–7. (In Russ).
- Klevno VA, Khokhlov VV. Forensic medicine. 2nd ed., revised and updated. Textbook for universities. Moscow: Yurait; 2017, 414 p. (In Russ).
- Klevno VA, Kononov RV. The concept of mental disorder in the context of determining the severity of harm caused to human health. *Meditinskoe pravo: teoriya i praktika*. 2017;3(1):261–267. (In Russ).
- Popov VL, Kovalev AV, Yagmurov OD, Tolmachev IA. Forensic medicine: Textbook for medical universities and forensic medical experts. Saint Petersburg: Yuridicheskii tsentr; 2016. 512 p. (In Russ).
- Veneralova E.G. Examination of professional errors and defects in the provision of dental care [dissertation abstract]. Moscow; 2007. 25 p. (In Russ).
- Kharchenko SV. Medical and legal analysis of errors and complications in the practice of surgical dentistry. Moscow: Moscow State Medical and Dental University; 2005. 167 p. (In Russ).
- Kuraeva EY. Forensic analysis of defects in dental prosthetics with supports on dental implants (medical and legal aspects of the problem) [dissertation abstract]. Moscow; 2010. 25 p. (In Russ).
- Bozhchenko AP, Tolmachev IA. On the question of the relationship between the concepts of “medical error”, “defect of medical care” and “iatrogeny”. In: *Achievements of the Russian forensic science of the XX–XXI century: to the 100th anniversary of the formation of modern*

forensic schools: Proceedings of the VIII All-Russian Congress of Forensic Physicians with International Participation, Moscow, November 21–23, 2018. Moscow: Print; 2019. P. 173–175. (In Russ).

18. The procedure for conducting a forensic medical examination and establishing cause-and-effect relationships on the fact of non-provision or improper provision of medical care. Methodological recommendations. 2nd ed., revised and updated. (Approved by the Russian Center of Forensic Medical Examination of the Ministry of Health of Russia on 21.06.2017). Available from: <https://legalacts.ru/doc/porjadok-provedeniya-sudebno-meditsinskoi-ekspertizy-i-ustanovleniya-prichinno-sledstvennykh-svjazei-po/>. Accessed: 15.05.2022. (In Russ).

19. Bastrykin AI. Countering crimes committed by medical workers: problems and ways to solve them. *Bulletin of Moscow academy of the investigative committee of the Russian Federation*. 2017;(1):11–14. (In Russ).

20. Kolkutin VV, Kadochnikov DS, Rakitin VA, Nedorenko AO. On the issue of scientific substantiation of algorithms for assessing the reliability of medical documents. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza*. 2010;53(5):13–15. (In Russ).

21. Borisova EG, Griga ES, Fedichkina MK, Sheenko LI. Analysis of complex forensic medical examinations with deficiencies and adverse outcomes of endodontic treatment. *Problems of Dentistry*. 2019;15(3):11–17. (In Russ). doi: 10.18481/2077-7566-2019-15-3-164-168

22. Bozhchenko AP. On the issue of rules and medical criteria for determining the severity of harm caused to human health (message I). *Meditsinskoe pravo*. 2022;(2):32–38. (In Russ).

23. Loban IE, Isakov VD, Lavrentyuk GP, et al. Statistical characteristics of examinations on cases of professional offenses and crimes of medical workers (based on the materials of St. Petersburg Bureau of Forensic Medical Examination, 2009–2014). *Meditsinskoe pravo: teoriya i praktika*. 2015;1(1):269–274. (In Russ).

24. Loban IE. Problems of appointment and production of commission forensic medical examinations in cases of violations of the professional activity of medical workers (based on the materials of St. Petersburg Bureau of Forensic Medical Examination, 2013–2018). In: Legal responsibility in the field of healthcare: A collection of articles based on the materials of the Scientific and practical round

table, St. Petersburg, October 24, 2019. Saint Petersburg: Asterion; 2020. P. 93–102. (In Russ).

25. Barinov EH, Iordanishvili AK, Ivanova AV, Romodanovsky PO. The validity of the conclusions of the forensic medical examination in cases related to the provision of dental medical care in civil proceedings. *Russian Journal of Medicine and Education*. 2021;(2):26–29. (In Russ).

26. Barinov EH, Kameneva KY, Tikhomirov AV. Features of evaluation of conclusions of forensic medical examinations in “medical” cases. *Meditsinskaya ehkspertiza i pravo*. 2013;(5):8–10. (In Russ).

27. Iordanishvili AK, Tolmachev IA, Muzikin MI, et al. Professional errors and defects in the provision of medical care in dental rehabilitation of adult patients. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2016;(1):50–55. (In Russ).

28. Yagmurov O, Tolmachev IA, Iordanishvili AK. Unresolved issues of clinical and expert characteristics of the content of medical documentation of patients with soft tissue damage of the face and facial skull in combination with concussion of the brain. *Institut stomatologii*. 2021;(4):20–25. (In Russ).

29. Borisova EG, Tolmachev IA, Yagmurov HO. Expert analysis of defects and adverse outcomes in the provision of dental implantation. *Health & Education Millennium*. 2017;19(10):282–284. (In Russ).

30. Borisova EG, Griga ES, Yagmurov HO. The influence of neurological complications arising after dental interventions on the quality of life of patients. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2018;(1):18–21. (In Russ).

31. Moiseychuk SN. On the criteria of expert assessment of the severity of harm to health in case of tooth damage. In: Topical issues of forensic medicine: Collection of scientific papers ed. by G.A. Pashinyan. Moscow; 2004. P. 34–36. (In Russ).

32. Vladychenkova ND. Consequences of medical errors in the improper provision of dental care. *Meditsinskoe pravo*. 2008;(3):35–40. (In Russ).

33. Popova TG. On the need to develop criteria for expert evaluation of adverse outcomes in dentistry. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza*. 2008;(3):27–30. (In Russ).

34. Popova TG. Criteria for expert evaluation of professional errors and defects in the provision of medical care at all stages of dental treatment [dissertation]. Moscow; 2008. 284 p. (In Russ).

## ОБ АВТОРАХ

### \* Грига Элина Станиславовна;

адрес: Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6Ж; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8837-6392>; eLibrary SPIN: 5795-1536; e-mail: [ellina.griga@gmail.com](mailto:ellina.griga@gmail.com)

**Божченко Александр Петрович**, д.м.н., доцент; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7841-0913>; eLibrary SPIN: 1110-0515; e-mail: [bozhchenko@mail.ru](mailto:bozhchenko@mail.ru)

**Толмачев Игорь Анатольевич**, д.м.н., профессор; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5893-520X>; eLibrary SPIN: 5794-9030; e-mail: [5154324@mail.ru](mailto:5154324@mail.ru)

**Борисова Элеонора Геннадиевна**, д.м.н., доцент; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2288-9456>; eLibrary SPIN: 3918-3090; e-mail: [pobedaest@mail.ru](mailto:pobedaest@mail.ru)

## AUTHORS' INFO

### \* Ellina S. Griga;

address: 6G, Akademika Lebedeva street, Saint Petersburg, 194044, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8837-6392>; eLibrary SPIN: 5795-1536; e-mail: [ellina.griga@gmail.com](mailto:ellina.griga@gmail.com)

**Alexandr P. Bozhchenko**, MD, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7841-0913>; eLibrary SPIN: 1110-0515; e-mail: [bozhchenko@mail.ru](mailto:bozhchenko@mail.ru)

**Igor A. Tolmachev**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5893-520X>; eLibrary SPIN: 5794-9030; e-mail: [5154324@mail.ru](mailto:5154324@mail.ru)

**Eleonora G. Borisova**, MD, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2288-9456>; eLibrary SPIN: 3918-3090; e-mail: [pobedaest@mail.ru](mailto:pobedaest@mail.ru)

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm736>

# Определение механизма образования черепно-мозговой травмы с учётом данных мультиспиральной компьютерной томографии: случай из экспертной практики

Ю.Б. Ли<sup>1, 2</sup>, М.В. Вишнякова<sup>1</sup>, В.А. Клевно<sup>1</sup><sup>1</sup> Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского, Москва, Российская Федерация<sup>2</sup> Приморское краевое бюро судебно-медицинской экспертизы, Владивосток, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

В каждодневной практике врач судебно-медицинский эксперт решает вопрос точного определения механизма травмы, в том числе с целью правильной расстановки акцентов в ходе расследования по уголовному делу или по материалу предварительной проверки, когда устанавливается степень виновности каждого из фигурантов дела. От того, насколько существенным был «вклад» каждого из подозреваемых в совершении преступления, зависит, соответственно, и то, какой будет ответственность за содеянное. В тех же случаях, когда имеется только один подозреваемый в причинении телесных повреждений, не менее важно для следственных органов определить, какие именно повреждения у пострадавшего лица возникли непосредственно от воздействия человека, а какие — лишь следствие рокового стечения обстоятельств на данный момент времени. В такой ситуации чёткий ответ на вопрос о механизме травмы часто позволяет лицу, проводящему расследование, адекватно квалифицировать действия подозреваемого в соответствии с действующим Уголовным кодексом Российской Федерации. Когда речь идёт об экспертизе потерпевших, обвиняемых и других лиц (живых лиц), ситуация осложняется тем, что, по сравнению с экспертизой трупов, судебно-медицинский эксперт лишён возможности детально исследовать «нативный материал» и ограничивается только данными медицинских документов, результатами лабораторно-инструментальных методов исследования и осмотром подэкспертного, зачастую представленного следственными органами спустя длительный промежуток времени после происшествия.

Результаты мультиспиральной компьютерной томографии головного мозга, как более точного метода диагностики в сравнении со стандартной рентгенографией, в купе с исследованием представленных материалов дела позволили в случае тяжёлой черепно-мозговой травмы последовательно определить, что комплекс повреждений, в совокупности сформировавший черепно-мозговую травму, образовался исключительно в результате падения с ударом о твёрдый тупой предмет, тем самым разграничив повреждения зон удара и противоудара.

Анализ данного экспертного случая подтверждает важность применения современных методов лучевой диагностики в судебной медицине, в частности в определении механизма черепно-мозговой травмы. Приведённый случай из экспертной практики демонстрирует важность исследования как результатов точных методов лучевой диагностики (в данном случае мультиспиральной компьютерной томографии), так и материалов дела, представленных следственными органами, для определения механизма черепно-мозговой травмы, особенно в экспертизах потерпевших, обвиняемых и других лиц.

**Ключевые слова:** мультиспиральная компьютерная томография; зоны удара и противоудара; механизм черепно-мозговой травмы; лучевая диагностика в судебной медицине.

## Как цитировать

Ли Ю.Б., Вишнякова М.В., Клевно В.А. Определение механизма образования черепно-мозговой травмы с учётом данных мультиспиральной компьютерной томографии: случай из экспертной практики // *Судебная медицина*. 2022. Т. 8, № 3. С. 85–92. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm736>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm736>

# Determination of the mechanism of formation of cranio-brain injury in consideration of the data of multispiral computed tomography: a case from expert practice

Yulia B. Li<sup>1,2</sup>, Marina V. Vishniakova<sup>1</sup>, Vladimir A. Klevno<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Moscow Regional Research and Clinical Institute, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> Primorsky Regional Bureau of Forensic Medical Examination, Vladivostok, Russian Federation

## ABSTRACT

In everyday practice, a forensic doctor, among other things, solves the problem of accurate determination of the injury mechanism to correctly emphasize an investigation in a criminal case or based on a preliminary check, when the degree of guilt of each of the defendants in the case is established. The significance of each suspect's "contribution" to the commission of the crime is determined by who bears the responsibility for the deed. The types of injuries in the injured person resulted from the direct impact of another person, which is simply a result of a fatal combination of circumstances at a given point in time. In such a situation, a clear answer to the question about the mechanism of injury often allows the person investigating to adequately qualify the actions of the suspect following the current Criminal Code of the Russian Federation. The situation is complicated in the examination of the victims, accused, and other persons (living persons) because unlike the examination of corpses, the forensic expert is deprived of the opportunity to examine the "native material" in detail and is limited only to the data of medical documents, and the laboratory results and instrumental research methods and examination of the subject are often presented by the investigating authorities after a long period after the incident.

The results of multislice computed tomography of the brain, as a more accurate diagnostic method than standard radiography, combined with the study of the presented case materials, made it possible to consistently determine that the complex of injuries that collectively formed a traumatic brain injury in the case of a severe traumatic brain injury, was exclusively formed as a result of a fall with a blow on a hard blunt object, thereby distinguishing between damage to the impact and counter-impact zones.

The analysis of this expert case confirms the importance of using modern methods of radiation diagnostics in forensic medicine, particularly, in determining the traumatic brain injury mechanisms.

The above case from expert practice demonstrates the importance of studying both the results of accurate methods of radiation diagnostics (multispiral computed tomography) and case materials submitted by investigative authorities to determine the mechanism of traumatic brain injury, especially in the examinations of victims, accused, and others.

**Keywords:** multislice computed tomography; impact and counter-impact zones; mechanism of craniocerebral injury; X-ray research methods in forensic medicine.

## To cite this article

Li YuB, 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. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2022;8(3):85–92. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm736>

Received: 08.07.2022

Accepted: 28.09.2022

Published: 19.10.2022

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm736>

# 根据多排螺旋CT扫描数据确定颅脑创伤的机制：一个专家实践的案例

Yulia B. Li<sup>1,2</sup>, Marina V. Vishniakova<sup>1</sup>, Vladimir A. Klevno<sup>1</sup><sup>1</sup> Moscow Regional Research and Clinical Institute, Moscow, Russian Federation<sup>2</sup> Primorsky Regional Bureau of Forensic Medical Examination, Vladivostok, Russian Federation

## 简评

在日常实践中，法医解决准确确定伤害机制的问题，也是为了正确地着重刑事调查或初步检查的重点，以确定每个涉案人员的罪责。每个嫌疑人在犯罪中的“贡献”有多大，相应地决定了对犯罪的责任有多大。在只有一个人涉嫌伤害他人身体的情况下，对于侦查机关来说，同样重要的是确定受害者哪些伤害是由该人直接造成的，而哪些只是在特定时间点上的各种情势的不幸的凑合。在这种情况下，对伤害机制问题的明确回答往往能使调查人员根据现行的《俄罗斯联邦刑事法》对嫌疑人的行为进行充分的评定。当涉及到对受害者、被告和其他人（活人）的鉴定时，情况变得复杂，因为与检查尸体相比，法医没有机会详细检查“原生材料”，而只限于医疗记录的数据、实验室和仪器测试的结果以及对被鉴定人的检查，这些通常是在事件发生很久之后由侦查机关提供的。

与标准放射照相相比，大脑多排螺旋CT的结果作为一种更准确的诊断方法，再加上对所提供案例材料的研究，使得在严重颅脑创伤的情况下可以逐次确定，总共形成颅脑创伤的综合损伤，完全是由于撞击坚硬的钝物而跌倒造成的，从而限制了对撞击和反撞击区域的损害。

对该专家案例的分析证实了在法医学中使用现代放射诊断方法的重要性，特别是在确定颅脑损伤的机制方面。上述专家实践的案例证明了研究准确的放射诊断方法（在本案例中是多排螺旋CT）的结果和侦查机关提供的案例材料以确定颅脑创伤机制的重要性，特别是在对受害者、被告和其他人的鉴定中，这一点非常重要。

**关键词：**多排螺旋计算机断层扫描； 冲击区和抗冲击区； 颅脑创伤的机制； 法医学中的放射诊断。

## To cite this article

Li YuB, Vishniakova MV, Klevno VA. 根据多排螺旋CT扫描数据确定颅脑创伤的机制：一个专家实践的案例. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2022;8(3):85–92. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm736>

收到: 08.07.2022

接受: 28.09.2022

发布日期: 19.10.2022

## АКТУАЛЬНОСТЬ

В литературных трудах, авторами которых являются как судебно-медицинские эксперты, так и врачи клинического профиля, представлены результаты исследований по морфологии телесных повреждений и объёму травматических изменений зон удара и противоудара при черепно-мозговой травме [1–12]. В работах судебно-медицинских экспертов речь в большинстве случаев идёт о результатах исследования трупов, что же касается экспертизы живых лиц, то эксперт может столкнуться с трудностями в самом начале своего исследовательского пути: отсутствие достоверных обстоятельств дела и полноценных объектов для исследования; позднее предоставление подэкспертного на судебно-медицинский осмотр; невозможность досконального изучения морфологии телесных повреждений в отличие от экспертизы трупов. В таких случаях трудно переоценить неинвазивные высокоточные методы исследования, в частности мультиспиральную компьютерную томографию головы.

Диагностические возможности компьютерной томографии, а также проблемы судебно-медицинской экспертизы живых лиц отражены в работах современников [13, 14]. Однако, несмотря на имеющиеся наработки, судебно-медицинские эксперты упускают зачастую возможность досконального последовательного исследования компьютерных томограмм совместно с врачами-рентгенологами, лишая себя, таким образом, возможности точной диагностики механизма черепно-мозговой травмы.

## ОПИСАНИЕ ЭКСПЕРТНОГО СЛУЧАЯ

### Обстоятельства травмы

Судебно-медицинская экспертиза назначена в рамках уголовного дела по факту причинения телесных повреждений гражданину Л., 36 лет, который «получил удар по голове от неизвестного мужчины в коридоре кафе, в результате чего упал и ударился головой». На место происшествия сразу же была вызвана бригада скорой медицинской помощи, которая доставила пострадавшего в городскую больницу.

### Данные медицинских документов

Из карты вызова скорой медицинской помощи и медицинской карты стационарного больного стало известно, что при первичном осмотре у гражданина Л. выявлены наружные телесные повреждения в виде «гематомы околоушной области справа» и ушибленной раны верхней губы слева, зафиксировано кровотечение из правого наружного слухового прохода. При проведении мультиспиральной компьютерной томографии головного мозга врачом-рентгенологом выявлены субдуральная гематома в левой лобно-височно-теменной области, субарахноидальное кровоизлияние левой височно-теменной области, очаги ушиба головного мозга в полюсных отделах

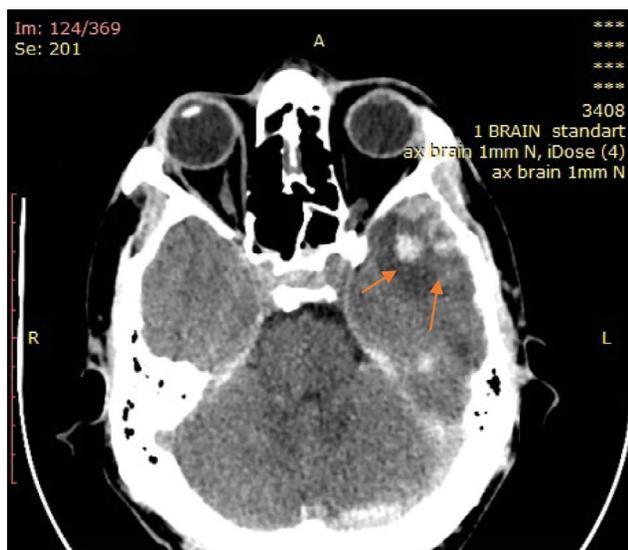
левой височной доли, перелом пирамиды правой височной кости и задней стенки наружного слухового прохода с кровоизлиянием в ячейки правого сосцевидного отростка и правую барабанную полость, эпидуральная гематома правой теменно-височной области.

### Результаты судебно-медицинского исследования

В ходе судебно-медицинского осмотра гражданина Л., проведённого спустя месяц после происшествия, выявлен рубец в области переходной каймы верхней губы слева, на уровне левого угла рта, неопределённой формы, с неровными, нечёткими границами, размерами 1,1×0,3 см, без следов наложения хирургических швов, красновато-розоватый, плотный, малоподвижный, проходящий через всю толщу верхней губы, на внутренней поверхности которой, на уровне 3-го зуба верхней челюсти слева, данный рубец имеет звёздчатую форму в виде трёх лучей, точка схождения которых находится на уровне 3-го зуба верхней челюсти слева, с неровными краями, закруглёнными концами, красновато-белесоватый. Данный рубец сформировался в результате заживления ушибленной раны верхней губы, описанной в медицинских документах. Каких-либо телесных повреждений, имеющих отношение по давности к вышеописанным событиям, а также других следов заживления телесных повреждений, помимо вышеуказанного рубца верхней губы, на момент судебно-медицинского осмотра не обнаружено. Рост гражданина Л. составляет 190 см, вес — 75 кг. Обстоятельства дела со слов потерпевшего выяснить невозможно (ничего не помнит).

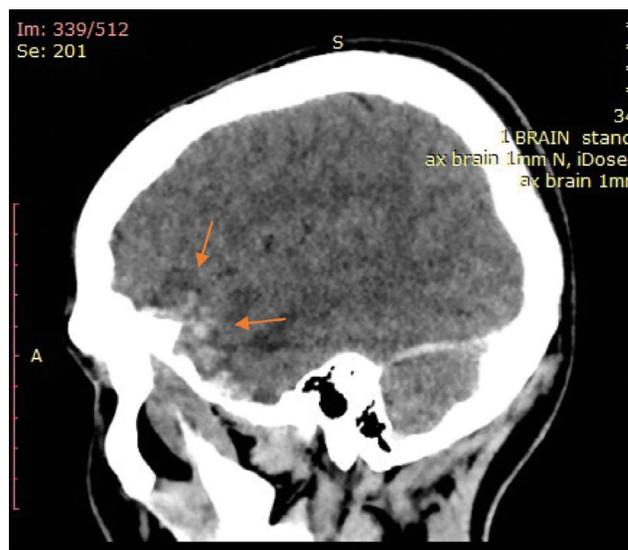
На экспертизу дополнительно представлены результаты мультиспиральной компьютерной томографии головного мозга гражданина Л., благодаря которым экспертом выявлено следующее. На серии компьютерных томограмм (с последующим 3D-моделированием) в лобно-височно-теменной области слева субдуральная гематома максимальной толщиной до 4 мм. В полюсно-базальных отделах левой височной доли определяются мелкие очаги геморрагической плотности, местами сливного характера (рис. 1, 2). Боковые желудочки симметричные. Срединные структуры мозга не смещены. Субарахноидальное пространство нивелировано слева. В бороздах мозга левой височной, левой теменной долей геморрагическое содержимое (субарахноидальное кровоизлияние), малая эпидуральная гематома правой теменно-височной области. Перелом сосцевидного отростка правой височной кости: линия перелома распространяется на пирамиду правой височной кости и заднюю стенку наружного слухового прохода (рис. 3–5). Наличие геморрагического содержимого в ячейках правого сосцевидного отростка, в антруме справа и в правой барабанной полости.

Эксперту представлена изъятая с места происшествия запись с камеры видеонаблюдения, установленной в коридоре кафе (съёмка велась со спины гражданина Л.),



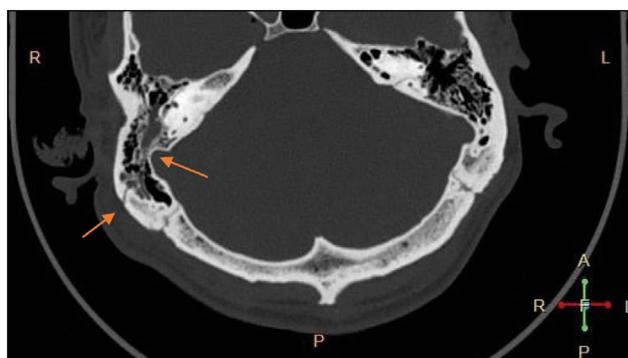
**Рис. 1.** Мультиспиральная компьютерная томография головного мозга: очаги ушиба головного мозга (стрелки) в полюсных отделах левой височной доли на аксиальном срезе.

**Fig. 1.** Multispiral computed tomography of the brain: foci of contusion of the brain (arrows), in some places confluent, in the pole parts of the temporal lobe on the left in the axial section.



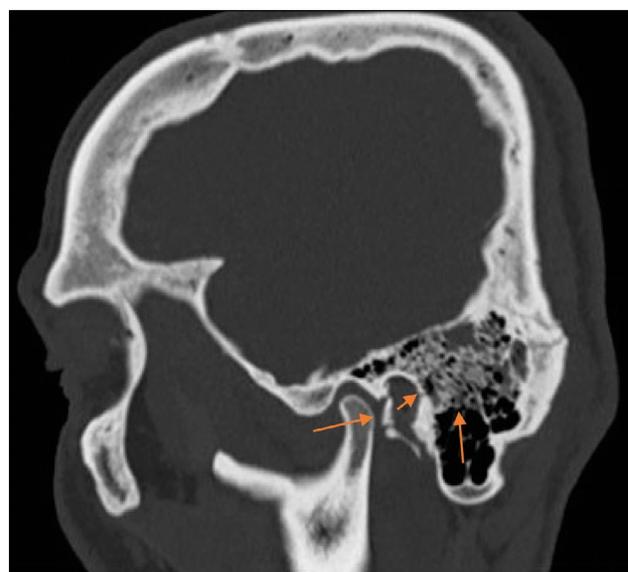
**Рис. 2.** Мультиспиральная компьютерная томография головного мозга: очаги ушиба головного мозга в полюсно-базальных отделах левой височной доли (стрелки) на сагиттальном срезе.

**Fig. 2.** Multispiral computed tomography of the brain: foci of brain contusion in the pole-basal regions of the temporal lobe on the left (arrows) in the sagittal section.



**Рис. 3.** Мультиспиральная компьютерная томография головного мозга: перелом пирамиды правой височной кости с переходом на заднюю стенку наружного слухового прохода, кровоизлияние в ячейки сосцевидного отростка справа, в антрум и барабанную полость справа (стрелки) на аксиальном срезе.

**Fig. 3.** Multispiral computed tomography of the brain: fracture of the pyramid of the right temporal bone with a transition to the posterior wall of the external auditory canal and hemorrhage into the cells of the mastoid process on the right, antrum, the tympanic cavity on the right (arrows) in the axial section.

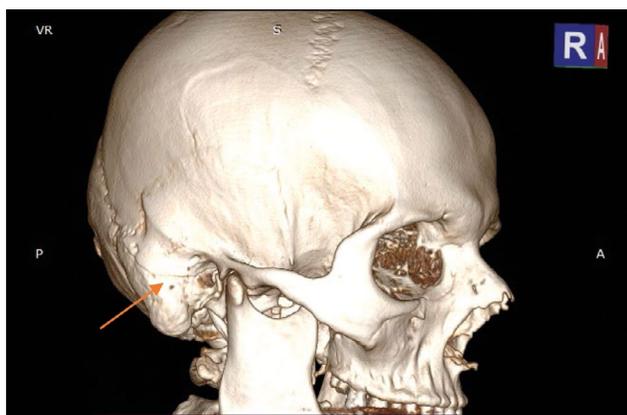


**Рис. 4.** Мультиспиральная компьютерная томография головного мозга: перелом пирамиды правой височной кости с переходом на заднюю стенку наружного слухового прохода и кровоизлияние в ячейки сосцевидного отростка, в антрум, барабанную полость справа (стрелки) на сагиттальном срезе.

**Fig. 4.** Multispiral computed tomography of the brain: fracture of the pyramid of the right temporal bone with a transition to the posterior wall of the external auditory canal and hemorrhage into the cells of the mastoid process on the right, antrum, the tympanic cavity (arrows) on the right in the sagittal section.

при анализе которой установлено, что потерпевший и нападавший стоят в середине узкого коридора лицом друг к другу. Нападавший после непродолжительного разговора наносит удар гражданину Л. кулаком правой руки в область лица, от данного удара гражданин Л. падает на пол по диагонали к длиннику коридора, головой в сторону правой (от гражданина Л.) стены, при этом верхняя часть туловища потерпевшего и, соответственно, его голова в момент падения и после него выпадают из периметра обзора камеры. После падения тело гражданина Л. лежит также диагонально, головой к правой, ногами к левой

от него стене. В ходе осмотра места происшествия следователем установлено, что коридор узкий, шириной 190 см, стены коридора обиты декоративным жёстким рифлёным пластиком в виде выступающих реек с невыраженными рёбрами и углами.



**Рис. 5.** Мультиспиральная компьютерная томография головного мозга: перелом сосцевидного отростка правой височной кости с переходом на заднюю стенку наружного слухового прохода (стрелка) на 3D-модели.

**Fig. 5.** Multispiral computed tomography of the brain: fracture of the mastoid process of the right temporal bone with transition to the posterior wall of the external auditory meatus (arrow) on the 3D-model.

## ОБСУЖДЕНИЕ

В представленном случае анализ данных мультиспиральной компьютерной томографии головного мозга, результаты судебно-медицинского осмотра потерпевшего и данные медицинских документов позволили установить характер, места приложения и направления (векторы) травмирующих воздействий в область головы, разграничить зоны удара и противоудара. Однако полное восстановление событий произошедшего стало возможным лишь при комплексной оценке всех представленных на экспертизу объектов для исследования, в том числе записи с камеры видеонаблюдения, результатов осмотра места происшествия, с учётом антропометрических данных потерпевшего, которые исключили возможность «свободного падения» гражданина Л. на пол навзничь (после удара кулаком в лицо). При падении гражданин Л. ударился правой половиной головы о правую от него неровную стену коридора.

Характерная локализация и морфологические особенности внутренних телесных повреждений, выявленных при мультиспиральной компьютерной томографии головного мозга, их взаиморасположение, а также вид и локализация наружных телесных повреждений вкпе с данными материалов дела позволили прийти к следующим выводам о механизме данной травмы: ушибленная рана верхней губы слева возникла в результате ударного воздействия твёрдого тупого предмета (удар кулаком) с последующим падением и ударом пострадавшего о твёрдый тупой предмет (правая от него стена коридора) правой височной и теменной областью справа, с формированием в зоне удара головой о стену локального перелома сосцевидного отростка правой височной кости с переходом на пирамиду височной кости и заднюю стенку наружного слухового прохода, эпидуральной гематомы правой

теменно-височной области, а в зоне противоудара — очагов ушибов полюсно-базальных отделов левой височной доли, субдуральной гематомы левой лобно-височной области с субарахноидальным кровоизлиянием левой височной, левой теменной долей.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведённый случай демонстрирует важность последовательного и тщательного анализа всех представленных на экспертизу объектов для исследования (как материалов уголовного дела, так и медицинских документов), а также необходимость осмотра потерпевшего судмедэкспертом, независимо от того, сколько времени прошло с момента травмы, поскольку только анализ всех данных даёт возможность восстановить события произошедшего. Более того, точные неинвазивные методы диагностики (в данном случае мультиспиральная компьютерная томография головного мозга) позволяют определиться с характером и объёмом травмы, точной локализацией, взаиморасположением и морфологическими особенностями телесных повреждений, что трудно переоценить при определении механизма травмы в условиях недостаточной информации об обстоятельствах дела.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНО

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

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Вклад авторов.** 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: Ю.Б. Ли — сбор данных, написание черновика рукописи; М.В. Вишнякова, В.А. Клевно — научная редакция рукописи, рассмотрение и одобрение окончательного варианта рукописи.

## ADDITIONAL INFORMATION

**Funding source.** The article had no sponsorship.

**Competing interests.** The authors declare 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. Yu.B. Li — data collection, draftig of the manuscript; M.V. Vishniakova, V.A. Klevno — critical revition of the manuscript for important intellectual content, review and approve the final manuscript.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Громов А.П., Науменко В.Г. Судебно-медицинская травматология. Москва: Медицина, 1976. 368 с.
2. Топография силовых напряжений в костях при травме. Атлас / под ред. проф. В.Н. Крюкова. Барнаул: Алтайское книжное издательство, 1977. 176 с.
3. Крюков В.Н. Основы механо- и морфогенеза переломов. Москва: Фолиум, 1995. 232 с.
4. Попов В.Л. Черепно-мозговая травма: судебно-медицинские аспекты. Ленинград: Медицина, 1988. 240 с.
5. Попов В.Л. Несмертельная черепно-мозговая травма. Санкт-Петербург: Юридический центр, 2020. 112 с.
6. Диагностикум механизмов и морфологии переломов при тупой травме скелета / под ред. профессора В.Н. Крюкова. Изд. 2-е, перераб. Новосибирск: Наука, 2011. 522 с.
7. Клевно В.А., Кислов М.А. Морфологические признаки изломов плоских и длинных трубчатых костей в случаях ударного и компрессионного воздействия // Судебная медицина. 2015. Т. 1, № 2. С. 100–101.
8. Фетисов В.А., Смиренин С.А., Хабова З.С. Особенности летальной травмы водителя и пассажира скутера при столкновении с автомобилем, двигавшемся в одном направлении // Судебно-медицинская экспертиза. 2014. Т. 57, № 5. С. 12–14.
9. Ульянкин В.Е., Куприянов А.Ю., Зюбина Е.А., Мачинский П.А. Образование закрытой черепно-мозговой травмы по непрямому механизму: случай из экспертной практики // Судебная медицина. 2021. Т. 7, № 3. С. 168–171. doi: 10.17816/fm380
10. Лихтерман Л.Б. Классификация черепно-мозговой травмы. Часть II. Современные принципы классификации черепно-мозговой травмы // Судебная медицина. 2015. Т. 1, № 3. С. 37–48.
11. Судебно-медицинская экспертиза черепно-мозговой травмы: справочно-информационные материалы. Курск, 2014. 73 с.
12. Очаговая травма головного мозга. Клинические рекомендации (утв. Министерством здравоохранения РФ). Ассоциация нейрохирургов России, 2022. 82 с.
13. Клевно В.А. Проблемы судебно-медицинской экспертизы живых лиц в современном уголовном судопроизводстве // Актуальные вопросы судебно-медицинской экспертизы потерпевших, подозреваемых, обвиняемых и других лиц: тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 15–16 марта. Москва-Рязань: РИО ГОУ ВПО «РГМУ им. акад. И.П. Павлова Росздрава»; РИО ФГУ «РЦСМЭ Росздрава», 2007. С. 3–8.
14. Кильдюшов Е.М., Егорова Е.В., Кузин А.Н., Жулидов А.А. Диагностические возможности компьютерной томографии при судебно-медицинской экспертизе черепно-мозговой травмы // Судебно-медицинская экспертиза. 2018. Т. 61, № 4. С. 19–23. doi: 10.17116/sudmed201861419

## REFERENCES

1. Gromov AP, Naumenko VG. Forensic traumatology. Moscow: Meditsina; 1976. 368 p. (In Russ).
2. Topography of force stresses in bones during trauma. Atlas. Ed. by V.N. Kryukov. Barnaul, Altaiskoe knizhnoe izdatel'stvo; 1977. 176 p. (In Russ).
3. Kryukov VN. Fundamentals of mechanical and morphogenesis of fractures. Moscow: Folium; 1995. 232 p. (In Russ).
4. Popov VL. Traumatic brain injury: Forensic aspects. Leningrad: Meditsina; 1988. 240 p. (In Russ).
5. Popov VL. Non-fatal traumatic brain injury. Saint Petersburg: Yuridicheskii tsentr; 2020. 112 p. (In Russ).
6. Diagnosticum of mechanisms and morphology of fractures in blunt trauma of the skeleton. Ed. by V.N. Kryukov. 2nd edition, reprint. Novosibirsk: Nauka; 2011. 522 p. (In Russ).
7. Klevno VA, Kislov MA. Morphological signs of fractures of flat and long tubular bones in cases of impact and compression. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2015;1(2):100–101. (In Russ).
8. Fetisov VA, Smirenin SA, Khabova ZS. The specific features of a lethal injury to the driver and the passenger of a scooter resulting from the collision with a car moving in the same direction. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza*. 2014;57(5):12–14. (In Russ).
9. Ulyankin VE, Kupriyanov AY, Zyubina EA, Machinsky PA. Formation of a closed craniocerebral injury by an indirect mechanism: a case from expert practice. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2021;7(3):168–171. (In Russ). doi: 10.17816/fm380
10. Likhтерman LB. Classification of traumatic brain injury. Part II. Modern principles of traumatic brain injury classification. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2015;1(3):37–48. (In Russ).
11. Forensic medical examination of traumatic brain injury: reference materials. Kursk; 2014. 73 p. (In Russ).
12. Focal brain injury. Clinical recommendations (approved by the Ministry of Health of the Russian Federation). Association of Neurosurgeons of Russia; 2022. 82 p. (In Russ).
13. Klevno VA. Problems of forensic medical examination of living persons in modern criminal proceedings. In: Topical issues of forensic medical examination of victims, suspects, accused and other persons: abstracts of reports of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Ryazan, March 15–16. Moscow-Ryazan: Russian State Medical University named after Academician I.P. Pavlov Roszdrav; Russian Center of Forensic Medical Examination Roszdrav; 2007. P. 3–8. (In Russ).
14. Kildyushov EM, Egorova EV, Kuzin AN, Zhulidov AA. Diagnostic capabilities of computed tomography in forensic medical examination of traumatic brain injury. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza*. 2018;61(4):19–23. (In Russ). doi: 10.17116/sudmed201861419

## ОБ АВТОРАХ

\* **Ли Юлия Брониславовна**, заочный аспирант;  
адрес: Россия, 129110, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2, корп. 1;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7870-5746>;  
eLibrary SPIN: 2397-7425; e-mail: [reineerdeluft@gmail.com](mailto:reineerdeluft@gmail.com)

**Вишнякова Марина Валентиновна**, д.м.н.;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3838-636X>;  
eLibrary SPIN: 1137-2991; e-mail: [cherridra@mail.ru](mailto:cherridra@mail.ru)

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

## AUTHORS' INFO

\* **Yulia B. Li**, Graduate Student correspondence;  
address: 1 bld 61/2, Shchepkina str., Moscow, Russia;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7870-5746>;  
eLibrary SPIN: 2397-7425; e-mail: [reineerdeluft@gmail.com](mailto:reineerdeluft@gmail.com)

**Marina V. Vishniakova**, MD, Dr. Sci. (Med.);  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3838-636X>;  
eLibrary SPIN: 1137-2991; e-mail: [cherridra@mail.ru](mailto:cherridra@mail.ru)

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

---

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm704>

# Применение цитологических методов исследования для решения вопроса об органическом происхождении рогов животных: случай из экспертной практики

А.Ю. Мальцева, А.П. Столяров

Областное бюро судебно-медицинской экспертизы, Пенза, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

При расследовании и раскрытии дел о браконьерстве ведущим доказательным механизмом является проведение судебных экспертиз. В ходе следствия у браконьеров помимо одежды, орудий преступления и туш животных могут быть обнаружены и изъяты дериваты (рога, копыта, перья). В настоящее время наибольшую ценность для добычи представляют именно дорогостоящие рога парнокопытных, а их качество во многом определяется правильной технологией обработки от остатков крови и кожно-волосного покрова. Такая обработка не позволяет применять биологические методы анализа для установления органического происхождения изъятых дериватов, а проведение генетической экспертизы осложняется дороговизной анализа, отсутствием должного оснащения лабораторий специальным оборудованием и соответствующими реагентами.

Эксперту судебно-биологического отделения ГБУЗ ОБСМЭ Пензенской области на основании постановления о назначении экспертизы следовало установить органическое происхождение рогов животного, предположительно сайгака. Материалом для исследования являлись рога животных в количестве 14 штук, изъятые у лиц, подозреваемых в браконьерстве.

В ходе исследования из периферической и центральной части рогов получали микрочастицы, из которых готовили давленные препараты с последующим их окрашиванием и микроскопированием. При люминесцентной микроскопии препаратов из твёрдых пластинок центральной части рога, окрашенных флюорохромами, были обнаружены остеоциты — клетки, характерные для костной ткани. При окрашивании мелких частиц из периферической части рога азур-эозинном обнаруживали эпителиальные клетки, составляющие основу рогового чехла.

Выявление эпителиальных клеток, составляющих основу рогового слоя, даёт достаточно оснований для формирования вывода об органическом происхождении представленного для исследования материала.

**Ключевые слова:** судебная экспертиза; цитология; рога; экспертный случай.

## Как цитировать

Мальцева А.Ю., Столяров А.П. Применение цитологических методов исследования для решения вопроса об органическом происхождении рогов животных: случай из экспертной практики // *Судебная медицина*. 2022. Т. 8, № 3. С. 93–98. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm704>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm704>

# Application of cytological research methods to solve the question of the organic origin of animal horns

Anastasiya Yu. Maltseva, Arkadiy P. Stolyarov

The Regional Forensic Medical Examination Bureau, Penza, Russia Federation

## ABSTRACT

Conducting forensic examinations is the leading evidentiary mechanism in the investigation and disclosure of poaching cases. During the investigation, animal derivatives (horns, hooves, and feathers) are found and seized from poachers in addition to clothing, crime instruments, and animal carcasses. Currently, the expensive horns of artiodactyls are of the greatest value for extraction, and their quality is largely determined by the correctness of processing from the remnants of blood, skin, and hair. Such processing precludes the use of biological methods of analysis to determine the organic origin of the seized derivatives, and genetic examination is complicated by the lack of proper laboratory equipment, appropriate reagents, and the high cost of analysis.

The expert of the forensic biological department of the State Medical Institution of the Penza region should have established the organic origin of animal horns, presumably saiga, based on the decision on the examination appointment. The study included 14 pieces of animal horns seized from persons suspected of poaching.

Microparticles were obtained from the peripheral and central parts of the horns, from which pressed preparations were prepared, followed by their staining and microscopy during the study. Luminescent microscopy of preparations from solid plates of the central part of the horn stained with fluorochromes revealed osteocytes, which are cellular characteristics of bone tissue. Epithelial cells that form the basis of the horn cover were detected when azur-eosin stained small particles from the peripheral part of the horn.

The identification of these cell types provides sufficient grounds to conclude the organic origin of the horns presented for research.

**Keywords:** forensic medicine; cytological; horns; expert case.

## To cite this article

Maltseva AY, Stolyarov AP. Application of cytological research methods to solve the question of the organic origin of animal horns. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2022;8(3):93–98. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm704>

Received: 11.03.2022

Accepted: 02.08.2022

Published: 19.10.2022

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm704>

# 使用细胞学方法来确定动物角的有机来源： 一个案例研究

Anastasiya Yu. Maltseva, Arkadiy P. Stolyarov

The Regional Forensic Medical Examination Bureau, Penza, Russia Federation

## 简评

侦查和侦破偷猎案件时，司法鉴定就是主要的证据机制。进行侦查时，除了衣服、犯罪枪支和动物尸体外，还可能发现并扣押偷猎者的衍生品（角、蹄、羽毛）。目前，打猎时最昂贵的是偶蹄动物角，其质量取决于去除血液和毛发残留物的正确技术。这样的处理不允许使用生物分析方法来原因被扣押的偷猎者的衍生品的有机来源，而且遗传分析成本高，以及在实验室缺少必要的设备和相关的试剂。

法医生物学系的一位专家 奔萨地区法医局应该确定该动物角的有机来源，估计是赛加羚羊的角。研究材料是从涉嫌偷猎者那里没收的14个动物角。

在研究过程中，从动物角的外围和中央部分获得了微粒子，用这些微粒子制备出粉碎的制剂，然后进行染色和显微镜检查。荧光显微镜对角的中央部分的硬板进行荧光染色的制备，发现了骨细胞，即骨组织的特征细胞。当来自角的外围的小颗粒被天青色伊红染色时，形成角鞘基础的上皮细胞被检测出来。

检测到构成角质层基础的上皮细胞，提供足够理由来确定被研究的材料的有机来源。

**关键词：**司法鉴定；细胞学；角；专家案例。

## To cite this article

Maltseva AYu, Stolyarov AP. 使用细胞学方法来原因动物角的有机来源：一个案例研究. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2022;8(3):93–98. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm704>

收到: 11.03.2022

接受: 02.08.2022

发布日期: 19.10.2022

## АКТУАЛЬНОСТЬ

В качестве ведущего доказательного механизма при расследовании и раскрытии дел о браконьерстве (статья 258 Уголовного кодекса Российской Федерации) используют проведение судебных экспертиз [1]. При помощи специальных познаний эксперта следователи могут не только определить достаточность оснований для возбуждения уголовного дела, но и перспективы дальнейшего расследования. В связи с тем, что объектом исследования чаще всего выступают части тела животного, приоритет отдаётся именно судебно-биологической экспертизе. Данный вид экспертизы позволяет решить вопросы как о наличии крови и волос животного на представленных на исследование предметах, так и их видовую принадлежность [2].

Среди наиболее часто встречающихся вещественных доказательств, предоставляемых на экспертизу, можно выделить следующие: одежда подозреваемых, орудия преступления, части туш (мясо, шкура), смывы или соскобы. Однако в ходе следствия у браконьеров также могут быть обнаружены и изъяты дериваты животных, такие как рога, копыта, перья и др. [1, 3]. В настоящее время наибольшую ценность для добычи представляют именно дефицитные и дорогостоящие рога парнокопытных, при этом их качество во многом определяется правильностью их обработки от остатков крови и кожно-волосного покрова [4–6]. Такая обработка, в свою очередь, не позволяет применять биологические методы анализа для установления органического происхождения данных дериватов, а проведение генетической экспертизы осложняется отсутствием должного оснащения лабораторий специальным оборудованием и соответствующими реагентами, а также дороговизной анализа.

Следует отметить, что по своему составу рога животных представляют собой твёрдые образования, представленные двумя компонентами: остеодермой, прирастающей к лобным костям, и производными эпидермального слоя. Рога парнокопытных, в свою очередь, могут иметь разные варианты строения: например, у плотнорогих (олени) остеодерма обладает свойством сменяемости и покрыта кожей, которая впоследствии отмирает и сбрасывается; у полорогих (сайгак) остеодерма представлена крупным стержнем, увеличивающимся в размерах в течение жизни, и покрыта ороговевающим эпителием, образующим твёрдое образование — роговой чехол [7–9].

## ПРИМЕР ИЗ ПРАКТИКИ

В судебно-биологическое отделение ГБУЗ «Областное бюро судебно-медицинской экспертизы» Пензенской области поступило постановление о назначении экспертизы, целью которой являлось установление органического происхождения рогов животного, предположительно

сайгака (*saiga tatarica*). Материалом для исследования являлись рога животных в количестве 14 штук, изъятые у лиц, подозреваемых в браконьерстве.

Перед экспертом был поставлен вопрос: «Имеют ли предметы, представленные на экспертизу, органическое происхождение, или являются изделиями, изготовленными промышленным/самодельным способом».

Рога, представленные для исследования, не несли на себе следов крови, кожного или волосного покрова и имели следующие морфологические особенности: форма рогов лировидная; цвет рогового чехла варьирует от жёлтого, темно-жёлтого или коричневого по всей длине чехла до перехода от жёлтого цвета у основания чехла к тёмно-коричневому или чёрному на его вершине; костяной отросток имеет пористую, слегка губчатую структуру светло-жёлтого цвета; поперечное сечение рогов почти округлое, размером от 11 до 14 см; длина рогов от 25 до 36 см.

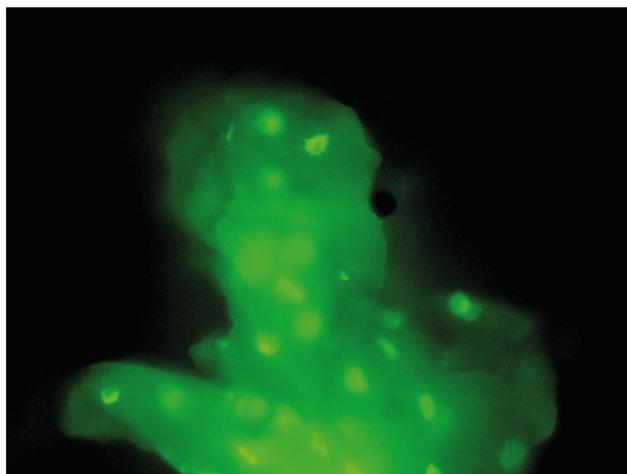
Для получения микрочастиц из рогов производили спилы пилой с мелкими зубьями, при этом из центральной части рога получали небольшие тонкие твёрдые пластинки и мелкие частицы светло-жёлтого цвета, а из периферической — мелкие частицы желтоватого цвета. Собранный материал помещали в центрифужные пробирки, заливали 25% раствором уксусной кислоты в количестве 6 мл и выдерживали в течение 48 ч при температуре 20°C. Затем в капле 25% раствора уксусной кислоты на предметном стекле микрочастицы разделяли медицинским скальпелем на множество малых по размеру частей и готовили давленные препараты: фрагменты микрочастиц раздавливали между двумя предметными стёклами и, не разъединяя стёкла, оставляли их на 18–24 ч до полного высыхания. Далее стёкла разъединяли с помощью скальпеля. Из каждой пробирки с микрочастицами готовили не менее 2–3 препаратов.

Полученные давленные препараты в течение 10 мин фиксировали этиловым спиртом. Препараты из мелких частиц желтоватого цвета окрашивали азур-эозиновыми смесями, а полученные из твёрдых пластинок — флюорохромами [10].

При люминесцентной микроскопии препаратов из микрочастиц твёрдых пластинок, окрашенных 0,0005% раствором акрихина, наблюдались фрагменты однородных бесструктурных масс зелёного цвета в виде тяжей, в которых на разных оптических уровнях различались немногочисленные некрупные отростчатые клетки с цитоплазмой и ядром (овальной и неправильной формы), люминесцирующие зелёным цветом, в количестве от 1 до 5 в каждом поле зрения микроскопа (рис. 1).

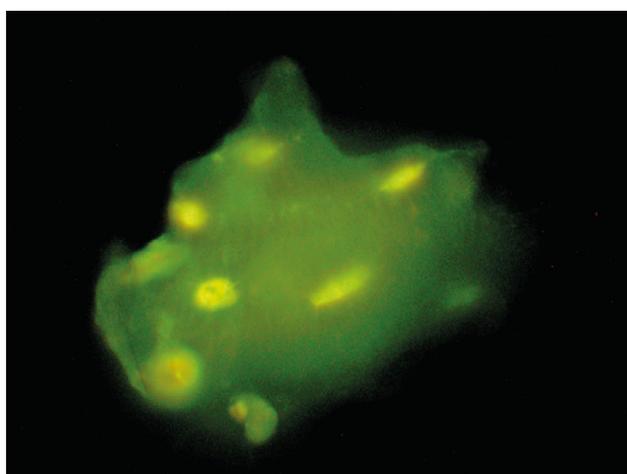
Далее препараты окрашивались 0,01% раствором акридинового оранжевого, при этом цитоплазма обнаруженных клеток светилась жёлто-оранжевым, а ядра — зелёным цветом (рис. 2).

В препаратах из мелких частиц, окрашенных азур-эозином, обнаружены безъядерные клетки округлой



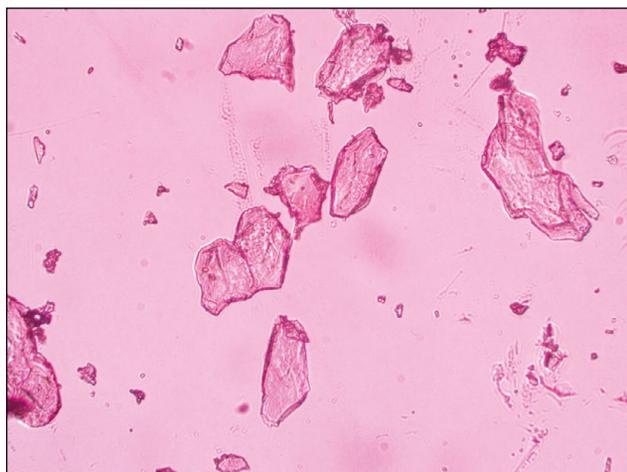
**Рис. 1.** Люминесцентная микроскопия: костная ткань, остеоциты. Окраска 0,0005% раствором акрихина,  $\times 600$ .

**Fig. 1.** Luminescent microscopy: bone tissue, osteocytes. Painting with 0.0005% akrikhin solution,  $\times 600$ .



**Рис. 2.** Люминесцентная микроскопия: костная ткань, остеоциты. Окраска 0,01% раствором акридинового оранжевого,  $\times 600$ .

**Fig. 2.** Luminescent microscopy: bone tissue, osteocytes. Coloring with 0.01% acridine orange solution,  $\times 600$ .



**Рис. 3.** Люминесцентная микроскопия: эпителиальные клетки. Окраска азур-эозином,  $\times 600$ .

**Fig. 3.** Luminescent microscopy: epithelial cells. Azur-eosin staining,  $\times 600$ .

и полигональной формы, с чёткими контурами, в количестве 50 и более в каждом поле зрения микроскопа (рис. 3).

Согласно полученным результатам исследования, в составе рогов, представленных для проведения экспертизы, обнаружены клетки животного происхождения: остеоциты костной ткани и эпителиальные клетки, составляющие основу рогового чехла. Выявление данных типов клеток позволяет сформулировать вывод об органическом происхождении рогов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, методы судебно-цитологической экспертизы успешно применимы для решения вопроса об органическом происхождении рогов и могут быть использованы для аналогичных случаев в экспертной практике.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНО

**Источник финансирования.** Работа проведена по постановлению следственных органов МВД. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении поисково-аналитической работы.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Вклад авторов.** 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: А.Ю. Мальцева — сбор данных, написание черновика рукописи, научная редакция рукописи; А.П. Столяров — рассмотрение и одобрение окончательного варианта рукописи.

**Благодарности.** Авторы благодарят врача судебно-медицинского эксперта Нижегородского ОБСМЭ А.Л. Федоровцева за консультацию при исследовании и помощь в подготовке рукописи.

## ADDITIONAL INFORMATION

**Funding source.** The article was carried out by the decree of the investigative bodies of the Ministry of Internal Affairs. The article was not supported by any external sources of funding.

**Competing interests.** The authors declare 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.Yu. Maltseva — data collection, drafting of the manuscript, critical revision of the manuscript for important intellectual content; A.P. Stolyarov — review and approve the final manuscript.

**Acknowledgments.** The authors thank the doctor of the forensic medical expert of the Nizhny Novgorod regional bureau of forensic medical examination A.L. Fedorovtsev for the consultation during the study and assistance in the preparation of the manuscript.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дмитриева О.А., Фоменко П.В., Арамилев С.В.; Всемирный фонд дикой природы (WWF). Основы экспертизы диких животных. Владивосток: Апельсин, 2012. 127 с.
2. Барсегянц Л.О. Судебно-медицинское исследование вещественных доказательств (кровь, выделения, волосы). Москва: Медицина, 2005. 448 с.
3. Уразалина А.С., Ляйпольд И.Н. Идентификация биологических останков животного // Актуальные вопросы ветеринарии и биотехнологии: идеи молодых исследователей: материалы студенческой научной конференции, 28 марта 2018. Челябинск: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2018. С. 263–270.
4. Банников А.Г., Жирнов Л.В., Лебедева Л.С., Фандеев А.А. Биология сайгака. Москва: Сельхозиздат, 1961. 336 с.
5. Давлетов З.Х. Товароведение и технология обработки мясодичной, дикорастущей пищевой продукции и лекарственно-технического сырья: учебное пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2015. 424 с.
6. Миноранский В.А., Даньков В.И. Сайгак (*Saigatatarica L.*) — исчезающий в России вид // Юг России: экология, развитие. 2016. Т. 11, № 1. С. 88–103. doi: 10.18470/1992-1098-2016-1-88-103
7. Дзержинский Ф.Я. Сравнительная анатомия позвоночных животных: учебник для студентов вузов. Москва: Аспект-Прогресс, 2005. 304 с.
8. Лысов В.Ф., Ипполитова Т.В., Максимов В.И., Шевелев Н.С. Физиология и этология животных. Москва: КолосС, 2012. 604 с.
9. Ошкина Е.А. Твердые образования эпидермиса // Материалы 63-й внутривузовской студенческой конференции: сборник статей. Т. 3. Ульяновск: УГСХА, 2010. С. 105–107.
10. Федоровцев А.Л., Ревнитская Л.А., Королева Е.И., Эделев Н.С. Судебно-медицинские цитологические исследования следов на вещественных доказательствах. Нижний Новгород: Поволжье, 2009. 152 с.

## REFERENCES

1. Dmitrieva OA, Fomenko PV, Aramilev SV; World Wildlife Fund (WWF). Fundamentals of wild animal expertise. Vladivostok: Apel'sin; 2012. 127 p. (In Russ).
2. Barsegyants LO. Forensic examination of physical evidence (blood, secretions, hair). Moscow: Meditsina; 2005. 448 p. (In Russ).
3. Urazalina AS, Lyaipol'd IN. Identification of biological remains of an animal. Topical issues of veterinary medicine and biotechnology: ideas of young researchers: materials of the student scientific conference; 28 mar 2018; Chelyabinsk: South Ural State Agrarian University; 2018. P. 263–270. (In Russ).
4. Bannikov AG, Zhirnov LV, Lebedeva LS, Fandeev AA. Biology of the saiga. Moscow: Sel'khozizdat; 1961. 336 p. (In Russ).
5. Davletov ZK. Commodity science and technology of processing meat game, wild food products and medicinal and technical raw materials: textbook. Saint Petersburg: Lan'; 2015. 424 p. (In Russ).
6. Minoranskiy VA, Dankov VI. Saigatatarica L. Russia's endangered species. *Yug Rossii: ehkologiya, razvitie*. 2016;11(1):88–103. (In Russ). doi: 10.18470/1992-1098-2016-1-88-103
7. Dzerzhinskiy FY. Comparative anatomy of vertebrates: textbook for university students Moscow: Aspekt Progress; 2005. 304 p. (In Russ).
8. Lysov VF, Ippolitova TV, Maksimov VI, Shevelev NS. Physiology and ethology of animals Moscow: KolosS; 2012. 604 p. (In Russ).
9. Oshkina EA. Solid formations of the epidermis. Materials of the 63rd intra-university Student Conference: collection of articles. Vol. 3. Ulyanovsk: Ulyanovsk State Agricultural Academy named after P.A. Stolypin; 2010. P. 105–107. (In Russ).
10. Fedorovtsev AL, Revnitskaya LA, Koroleva EI, Ehdelev NS. Forensic medical cytological studies of traces on physical evidence. Nizhniy Novgorod: Povolzh'e; 2009. 152 p. (In Russ).

## ОБ АВТОРАХ

### \* Мальцева Анастасия Юрьевна;

адрес: 440067; Пенза, ул. Светлая, д. 1;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6466-1500>;  
eLibrary SPIN: 6920-3155; e-mail: [istudiante@mail.ru](mailto:istudiante@mail.ru)

### Столяров Аркадий Петрович, к.м.н.;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6946-9059>;  
e-mail: [sudmed\\_penza@mail.ru](mailto:sudmed_penza@mail.ru)

## AUTHORS' INFO

### \* Anastasiya Yu. Maltseva;

address: 1, Svetlaya street, Penza, 440067, Russia;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6466-1500>;  
eLibrary SPIN: 6920-3155; e-mail: [istudiante@mail.ru](mailto:istudiante@mail.ru)

### Arkadiy P. Stolyarov, MD, Cand. Sci (Med.);

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6946-9059>;  
e-mail: [sudmed\\_penza@mail.ru](mailto:sudmed_penza@mail.ru)

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author