



ISSN 2658 - 4514

16+

# ВОЛГОГРАДСКИЙ НАУЧНО-МЕДИЦИНСКИЙ ЖУРНАЛ

*Стоматология*

*Хирургия*

*Внутренние болезни*

*Восстановительная медицина,  
спортивная медицина,  
лечебная физкультура,  
курортология и физиотерапия,  
медико-социальная реабилитация*

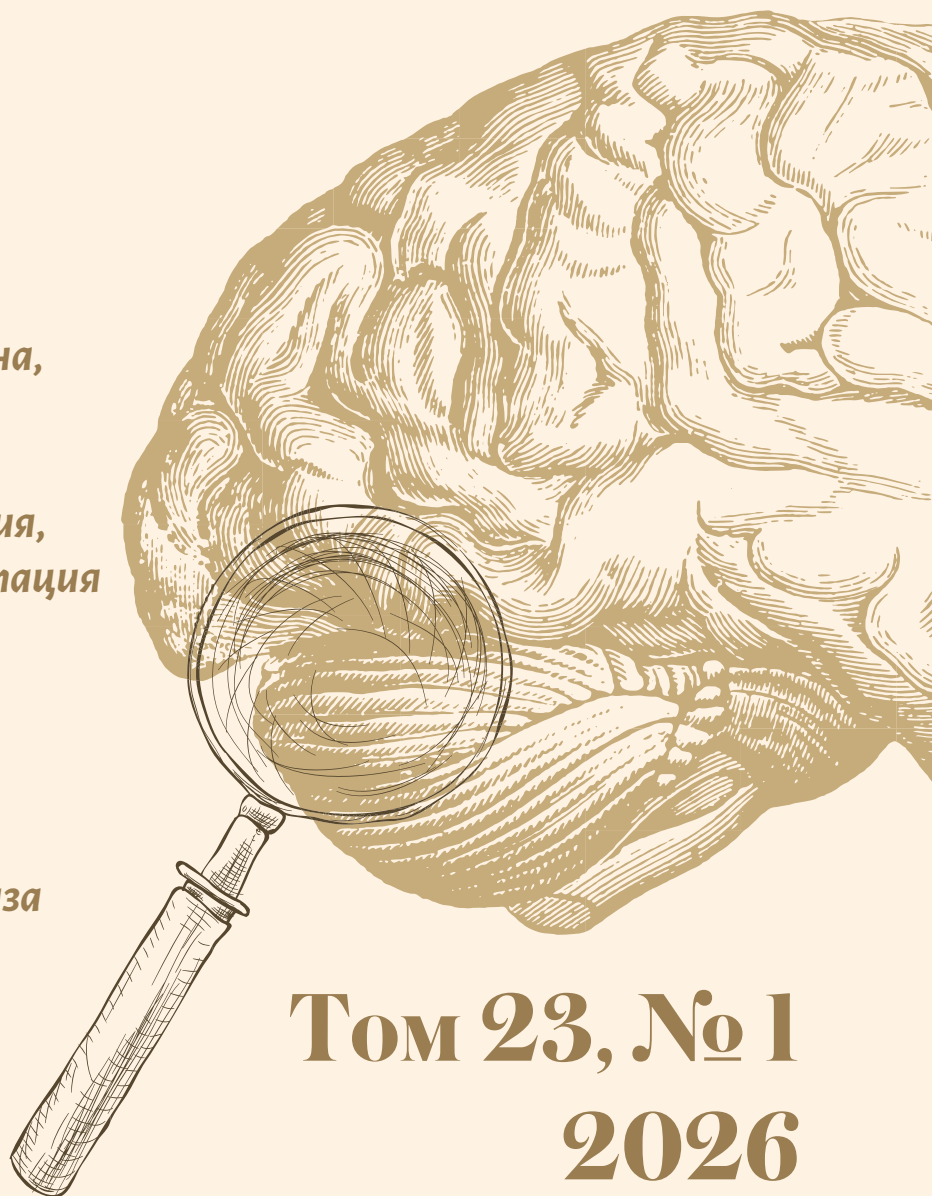
*Гигиена*

*Общественное здоровье,  
организация и социология  
здравоохранения,  
медико-социальная экспертиза*

*Анатомия и антропология*

*Патологическая анатомия*

*Фармакология,  
клиническая фармакология*



**Том 23, № 1  
2026**

# ВОЛГОГРАДСКИЙ НАУЧНО-МЕДИЦИНСКИЙ ЖУРНАЛ

## VOLGOGRAD SCIENTIFIC AND MEDICAL JOURNAL



Ежеквартальный  
научно-практический журнал

Том 23 • № 1 • 2026

Quarterly scientific  
and practical journal

Vol. 23 • no. 1 • 2026

### ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**Дмитриенко Сергей Владимирович** – заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, доктор медицинских наук, профессор (Волгоград, Россия), научный руководитель ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии и ортодонтии Института непрерывного медицинского и фармацевтического образования ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России  
Телефон: +7 (8442) 68-11-11  
Адрес электронной почты: svdmitrienko@volgmed.ru

### ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

**Спасов Александр Алексеевич** – академик Российской академии наук, заслуженный деятель науки Российской Федерации, доктор медицинских наук, профессор (Волгоград, Россия)

### НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР

**Смирнов Алексей Владимирович** – доктор медицинских наук, профессор (Волгоград, Россия), заведующий кафедрой патологической анатомии ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России

### ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ

**Дорофеев Никита Алексеевич** – ассистент кафедры патологической анатомии ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России, врач-патологоанатом ГБУЗ «ВОКОД»  
Телефон: +7 (8442) 37-58-74  
Адрес электронной почты: vnmj@volgmed.ru

### CHIEF EDITOR

**Sergey V. Dmitrienko** – Honored Worker of the Higher School of the Russian Federation, Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Volgograd, Russia), Scientific Director of the Volgograd State Medical University, Head of the Department of Orthopedic Dentistry and Orthodontics of the Institute of Continuing Medical and Pharmaceutical Education of the Volgograd State Medical University  
Telephon +7 (8442) 68-11-11  
E-mail: svdmitrienko@volgmed.ru

### DEPUTY CHIEF EDITOR

**Alexander A. Spasov** – Academician of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation, Doctor of Medical Sciences, Professor (Volgograd, Russia)

### SCIENCE EDITOR

**Alexey V. Smirnov** – Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Volgograd, Russia), Head of the Department of Pathological Anatomy of the Volgograd State Medical University

### EXECUTIVE SECRETARY

**Nikita A. Dorofeev** – Assistant of the Department of Pathological Anatomy of the Volgograd State Medical University, Pathologist of the Volgograd Regional Clinical Oncology Center.  
Telephon +7 (8442) 37-58-74  
E-mail: vnmj@volgmed.ru

**Учредитель:** федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
**Founder:** Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volgograd State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation



Библиотечно-  
издательский  
центр ВолгГМУ  
Волгоград  
2026

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Абенаволи Людовико** – кандидат медицинских наук, адъюнкт-профессор гастроэнтерологии, департамента медицинских наук Университета Великой Греции в Катандзаро (Катандзаро, Италия)

**Авксентьева Мария Владимировна** – доктор медицинских наук (Москва, Россия)

**Аджиенко Всеволод Леонидович** – доктор медицинских наук, профессор (Волгоград, Россия)

**Антонов Валерий Алексеевич** – доктор медицинских наук, профессор (Волгоград, Россия)

**Бебуришвили Андрей Георгиевич** – заслуженный деятель науки Российской Федерации, заслуженный врач Российской Федерации, почетный член РОХ, отличник здравоохранения, доктор медицинских наук, профессор (Волгоград, Россия)

**Боташева Татьяна Леонидовна** – доктор медицинских наук, профессор (Ростов-на-Дону, Россия)

**Воробьев Александр Александрович** – заслуженный деятель науки Российской Федерации, доктор медицинских наук, профессор (Волгоград, Россия)

**Горбанева Елена Петровна** – доктор медицинских наук, доцент (Волгоград, Россия)

**Дудченко Галина Петровна** – доктор биологических наук, доцент (Волгоград, Россия)

**Елисеев Юрий Юрьевич** – доктор медицинских наук, профессор (Саратов, Россия)

**Иежица Игорь Николаевич** – доктор биологических наук, доцент (Куала-Лумпур, Малайзия)

**Калашникова Светлана Александровна** – доктор медицинских наук, профессор (Волгоград, Россия)

**Клаучек Сергей Всеволодович** – доктор медицинских наук, профессор (Волгоград, Россия)

**Коннов Валерий Владимирович** – доктор медицинских наук, профессор (Саратов, Россия)

**Коновалов Дмитрий Алексеевич** – доктор фармацевтических наук, профессор (Пятигорск, Россия)

**Коробкеев Александр Анатольевич** – доктор медицинских наук, профессор (Ставрополь, Россия)

**Краюшкин Александр Иванович** – доктор медицинских наук, профессор (Волгоград, Россия)

**Кучма Владислав Ремирович** – член-корреспондент Российской академии наук, доктор медицинских наук, профессор (Москва, Россия)

**Латышевская Наталья Ивановна** – отличник здравоохранения, доктор медицинских наук, профессор (Волгоград, Россия)

**Лопатин Юрий Михайлович** – член-корреспондент Российской академии наук, заслуженный врач Российской Федерации, доктор медицинских наук, профессор (Волгоград, Россия)

**Лопатина Екатерина Валентиновна** – доктор биологических наук, профессор (Санкт-Петербург, Россия)

**Македонова Юлия Алексеевна** – доктор медицинских наук, профессор (Волгоград, Россия)

**Маланин Дмитрий Александрович** – доктор медицинских наук, профессор (Волгоград, Россия)

**Маскин Сергей Сергеевич** – доктор медицинских наук, профессор (Волгоград, Россия)

**Милушкина Ольга Юрьевна** – член-корреспондент Российской академии наук, доктор медицинских наук, доцент, штатный главный специалист Минздрава России по гигиене детей и подростков (Москва, Россия)

## EDITORIAL TEAM

**Abenavoli Ludovico** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of Gastroenterology, Department of Medical Sciences of the University of Magna Graecia in Catanzaro (Catanzaro, Italy)

**Maria V. Avksentieva** – Doctor of Medical Sciences, PhD (Moscow)

**Vsevolod L. Adzhienko** – Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Volgograd, Russia)

**Valery A. Antonov** – Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Volgograd, Russia)

**Andrey G. Beburishvili** – Honored Scientist of the Russian Federation, Honored Doctor of the Russian Federation, Honorary Member of the Russian Society of Surgeons, Excellence in Public Health, Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Volgograd, Russia)

**Tatiana L. Botasheva** – Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Rostov-on-Don, Russia)

**Alexander A. Vorobiev** – Honored Scientist of the Russian Federation, Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Volgograd, Russia)

**Elena P. Gorbaneva** – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, PhD (Volgograd, Russia)

**Galina P. Dudchenko** – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, PhD (Volgograd, Russia)

**Yuri Yu. Eliseev** – Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Saratov, Russia)

**Igor N. Iezhitsa** – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, PhD (Kuala Lumpur, Malaysia)

**Svetlana A. Kalashnikova** – Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Volgograd, Russia)

**Sergey V. Klauchek** – Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Volgograd, Russia)

**Valery V. Konnov** – Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Saratov, Russia)

**Dmitry A. Konovalov** – Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, PhD (Pyatigorsk, Russia)

**Alexander A. Korobkeev** – Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Stavropol, Russia)

**Alexander I. Krayushkin** – Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Volgograd, Russia)

**Vladislav R. Kuchma** – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Moscow, Russia)

**Natalia I. Latyshevskaya** – Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD, Excellence in Health Care (Volgograd, Russia)

**Yuri M. Lopatin** – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Honored Doctor of the Russian Federation, Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Volgograd, Russia)

**Ekaterina V. Lopatina** – Doctor of Biological Sciences, Professor, PhD (St. Petersburg, Russia)

**Yulia A. Makedonova** – Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Volgograd, Russia)

**Dmitry A. Malanin** – Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Volgograd, Russia)

**Sergey S. Maskin** – Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Volgograd, Russia)

**Olga Yu. Milushkina** – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, freelance Chief Specialist of the Ministry of Health of Russia on Hygiene of children and adolescents (Moscow, Russia)

**Михайлова Юлия Васильевна** – заслуженный деятель науки Российской Федерации, доктор медицинских наук, профессор (Москва, Россия)

**Михальченко Валерий Федорович** – доктор медицинских наук, профессор, почетный профессор Волгоградского государственного медицинского университета (Волгоград, Россия)

**Мозеров Сергей Алексеевич** – доктор медицинских наук, доцент (Обнинск, Россия)

**Мяделец Олег Данилович** – доктор медицинских наук, профессор (Витебск, Республика Беларусь)

**Недогода Сергей Владимирович** – заслуженный врач Российской Федерации, доктор медицинских наук, профессор (Волгоград, Россия)

**Озеров Александр Александрович** – действительный член Российской академии естествознания, почетный работник сферы образования Российской Федерации, доктор химических наук, профессор (Волгоград, Россия)

**Перепелкин Андрей Иванович** – доктор медицинских наук, профессор (Волгоград, Россия)

**Петров Владимир Иванович** – академик Российской академии наук, заслуженный деятель науки Российской Федерации, заслуженный врач Российской Федерации, доктор медицинских наук, профессор (Волгоград, Россия)

**Полунина Наталья Валентиновна** – академик Российской академии наук, доктор медицинских наук, профессор (Москва, Россия)

**Поройский Сергей Викторович** – доктор медицинских наук, доцент (Астрахань, Россия)

**Решетников Владимир Анатольевич** – доктор медицинских наук, профессор (Москва, Россия)

**Севбитов Андрей Владимирович** – отличник здравоохранения, доктор медицинских наук, профессор (Москва, Россия)

**Седова Наталья Николаевна** – заслуженный деятель науки Российской Федерации, доктор философских наук, доктор юридических наук, профессор (Волгоград, Россия)

**Снигур Григорий Леонидович** – доктор медицинских наук, доцент (Волгоград, Россия)

**Стаценко Михаил Евгеньевич** – заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, доктор медицинских наук, профессор (Волгоград, Россия)

**Туманов Владимир Павлович** – лауреат Государственной премии Российской Федерации, доктор медицинских наук, профессор (Москва, Россия)

**Тюренков Иван Николаевич** – член-корреспондент Российской академии наук, заслуженный деятель науки Российской Федерации, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, доктор медицинских наук, профессор (Волгоград, Россия)

**Усович Александр Константинович** – доктор медицинских наук, профессор (Витебск, Республика Беларусь)

**Филатов Борис Николаевич** – действительный член Российской экологической академии, доктор медицинских наук, профессор (Волгоград, Россия)

**Фомичев Евгений Валентинович** – отличник здравоохранения, доктор медицинских наук, профессор (Волгоград, Россия)

**Харбиндар Джит Синг** – доктор философии, профессор (Селангор, Малайзия)

**Шкарин Владимир Вячеславович** – отличник здравоохранения, доктор медицинских наук, профессор (Волгоград, Россия)

**Шуберт Йоханнес** – доктор философии, доктор habilitation, профессор (Галле, Виттенберг, Федеративная Республика Германия)

**Yulia V. Mikhailova** – Honored Scientist of the Russian Federation, Doctor of Medical Sciences, Professor (Moscow, Russia)

**Valery F. Mikhhalchenko** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Honorary Professor of Volgograd State Medical University (Volgograd, Russia)

**Sergey A. Mozerov** – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, PhD (Obninsk, Russia)

**Oleg D. Myadelets** – Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Vitebsk, Republic of Belarus)

**Sergey V. Nedogoda** – Honored Doctor of the Russian Federation, Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Volgograd, Russia)

**Alexander A. Ozerov** – Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Honorary Worker of Education of the Russian Federation, Doctor of Chemical Sciences, Professor, PhD (Volgograd, Russia)

**Andrey I. Perepelkin** – Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Volgograd, Russia)

**Vladimir I. Petrov** – Academician of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation, Honored Doctor of the Russian Federation, Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Volgograd, Russia)

**Natalia V. Polunina** – Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Moscow, Russia)

**Sergey V. Poroisky** – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, PhD (Astrakhan, Russia)

**Vladimir A. Reshetnikov** – Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Moscow, Russia)

**Andrey V. Sevbitov** – Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD, Excellence in Healthcare (Moscow, Russia)

**Natalia N. Sedova** – Honored Scientist of the Russian Federation, Doctor of Philosophy, Doctor of Law, Professor, PhD (Volgograd, Russia)

**Grigory L. Snigur** – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, PhD (Volgograd, Russia)

**Mikhail E. Statsenko** – Honored Worker of the Higher School of the Russian Federation, Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Volgograd, Russia)

**Tumanov Vladimir P.** – Laureate of the State Prize of the Russian Federation, Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Moscow, Russia)

**Ivan N. Tyurenkov** – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation, Honored Worker of the Higher School of the Russian Federation, Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Volgograd, Russia)

**Alexander K. Usovich** – Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Vitebsk, Republic of Belarus)

**Boris N. Filatov** – Full member of the Russian Ecological Academy, Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Volgograd, Russia)

**Evgeny V. Fomichev** – Excellence in Public Health, Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Volgograd, Russia)

**Jeet Sing Harbindar** – Professor, PhD (Selangor, Malaysia)

**Vladimir V. Shkarin** – Excellence in Public Health, Doctor of Medical Sciences, Professor, PhD (Volgograd, Russia)

**Johannes Schubert** – Doctor of Philosophy, Doctor of Habilitation, Professor (Halle, Wittenberg, Federal Republic of Germany)

# УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

## ЕЖЕКВАРТАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

### «ВОЛГОГРАДСКИЙ НАУЧНО-МЕДИЦИНСКИЙ ЖУРНАЛ»

ПРИГЛАШАЕТ ВАС К ПУБЛИКАЦИИ НАУЧНЫХ  
И ПРАКТИЧЕСКИХ СТАТЕЙ

#### СВЕДЕНИЯ О ЖУРНАЛЕ

- Периодичность выхода – 1 раз в квартал.
- В составе редакционной коллегии – 3 академика РАН, 4 чл.-корр. РАН, представители научно-медицинской общественности Москвы, Санкт-Петербурга, Саратова, Пятигорска, Волгограда, Ставрополя, Ростова-на-Дону, Обнинска, а также зарубежных стран: Республики Беларусь, ФРГ, Малайзии, Италии.
- Все опубликованные работы проходят научное рецензирование.
- Список рассылки журнала, помимо обязательных организаций, включает в себя более 40 вузов и НИИ России, а также ряд ведущих клинических учреждений.
- С 2013 года журнал размещен на платформе eLIBRARY.ru (ПУНЭБ).
- С 2016 года журнал размещен на платформе электронной библиотеки CyberLeninka.
- С 2018 года журнал включен в реферативную научно-международную базу платформы Readera с присвоением идентификатора IDR (ID Readera).
- С 2019 журнал внесен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук (редакция – ноябрь 2025 г.) по научным специальностям и соответствующим им отраслям науки, по которым присуждаются ученые степени: 3.1.7. Стоматология (медицинские науки), 3.1.9. Хирургия (медицинские науки), 3.1.18. Внутренние болезни (медицинские науки), 3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия, медико-социальная реабилитация (медицинские науки), 3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия, медико-социальная реабилитация (биологические науки), 3.2.1. Гигиена (медицинские науки), 3.2.3. Общественное здоровье, организация и социология здравоохранения, медико-социальная экспертиза (медицинские науки), 3.3.1. Анатомия и антропология (медицинские науки), 3.3.2. Патологическая анатомия (медицинские науки), 3.3.6. Фармакология, клиническая фармакология (медицинские науки), 3.3.6. Фармакология, клиническая фармакология (биологические науки), 3.3.6. Фармакология, клиническая фармакология (фармацевтические науки) с 25.01.2022.

О правилах оформления статей и условиях подачи можно узнать  
на официальном сайте журнала: <https://journals.eco-vector.com/2658-4514/#>

или у ответственного за выпуск по тел. (8442) 37-58-74,

e-mail: [vnmj@volgmed.ru](mailto:vnmj@volgmed.ru)

(адрес: 400066, г. Волгоград, пл. Павших Борцов, 1).

ВОЛГОГРАДСКИЙ НАУЧНО-МЕДИЦИНСКИЙ ЖУРНАЛ. 2026. Т. 23, № 1. С. 5–12.

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 614.23-159.9.072.432

doi: <https://doi.org/10.19163/2658-4514-2026-23-1-5-12>

**Владимир Вячеславович Шкарин, Елена Петровна Дронова,  
Ольга Сергеевна Емельянова <sup>✉</sup>, Роман Викторович Мяконький**

Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия

## РОЛЬ ИНСТИТУТА НАСТАВНИЧЕСТВА В ХИРУРГИЧЕСКОЙ КЛИНИКЕ

3.2.3. *Общественное здоровье, организация и социология здравоохранения, медико-социальная экспертиза*

**Аннотация.** Актуальность исследования определяется тем, что до настоящего времени недостаточно сведений, охватывающих весь спектр этапов подготовки и адаптации молодых хирургов в медицинских организациях с использованием института наставничества. **Цель.** Разработать и обосновать концепцию внедрения института наставничества в хирургических подразделениях медицинских организаций для повышения качества профессиональной адаптации молодых хирургов и улучшения показателей качества и безопасности оказания хирургической помощи. **Материал и методы.** Проведено проспективное сравнительное исследование с использованием метода случайного распределения участников между группами. В исследование включено 232 врача хирурга, работающих в государственных медицинских учреждениях Волгограда. Группы формировались с учетом участия молодых врачей-хирургов в программе наставничества. При анализе использовались методы анкетирования и интервьюирования, наблюдения, экспертная оценка, тестирования участников исследования. **Результаты и обсуждение.** В ходе исследования установлено, что по завершении программы наставничества молодые врачи первой группы ( $n = 84$ ) показывают заметно сниженный уровень тревожности ( $32,1 \pm 5,3$ ) относительно контрольной группы ( $n = 83$ ) ( $47 \pm 5,2$ ), выполняют больше самостоятельных операций (1 980 против 1 766), эффективнее работают командой. Активнее используют эндоскопические методы и телемедицину (1 004 консультации и 986 консилиумов против 301 и 542). Обучение практическим хирургическим навыкам ускоряется на 33,0 %, уменьшается время выполнения операций в среднем на 15 минут, ошибки диагностики и тактики ведения снижаются на 72,0 %, осложнения – на 68,0 %, срок госпитализации сокращается на 2 дня, удовлетворенность пациентов повышается на 13,0 %. Текучесть кадров ниже на 3,7 %. **Заключение.** Проведенное исследование доказало эффективность программы наставничества в развитии профессиональных навыков молодых хирургов. Результаты исследования могут быть использованы организаторами здравоохранения и руководителями хирургических служб в практической деятельности, при проведении тематических мастер-классов для улучшения качества медицинской помощи, в учебном процессе на кафедрах хирургического профиля и в лекционном курсе на кафедре общественного здоровья и здравоохранения Института непрерывного медицинского и фармацевтического образования Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (далее – ВолгГМУ).

**Ключевые слова:** *наставничество, врач-хирург, молодой специалист, адаптация молодых специалистов, наставник, уровень тревожности, профессиональная адаптация*

VOLGOGRAD SCIENTIFIC AND MEDICAL JOURNAL. 2026. VOL. 23, NO. 1. P. 5–12.

ORIGINAL ARTICLE

doi: <https://doi.org/10.19163/2658-4514-2026-23-1-5-12>

**Vladimir V. Shkarin, Elena P. Dronova, Olga S. Emelyanova <sup>✉</sup>, Roman V. Myakonky**

Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia

## THE ROLE OF THE INSTITUTE OF TUTORING IN A SURGICAL CLINIC

3.2.3. *Public Health, Healthcare Organization and Sociology, Medical and Social Expertise*

**Abstract.** The relevance of the study is determined by the fact that there is currently insufficient information covering the entire range of stages of training and adaptation of young surgeons in medical organizations using the mentorship institute. **Purpose:** To develop and justify the implementation of the mentorship institute in surgical departments in order to improve

the professional adaptation of young specialists and the quality of surgical care. **Material and methods:** A prospective comparative study was conducted using the method of random distribution of participants between groups. The study included 232 surgeon doctors working in state medical institutions in Volgograd. The groups were formed taking into account the participation of young surgeon doctors in the mentoring program. The analysis used methods of questioning and interviewing, observation, expert assessment, and testing of the study participants. **Results and discussion:** The study found that after completing the mentorship program, young doctors in the first group ( $n = 84$ ) showed a significantly lower level of anxiety ( $32.1 \pm 5.3$ ) compared to the control group ( $n = 83$ ) ( $47 \pm 5.2$ ), performed more independent surgeries (1 980 vs. 1 766), and worked more effectively as a team. They also used endoscopic methods and telemedicine more actively (1004 consultations and 986 consults vs. 301 and 542). Training in practical surgical skills is accelerated by 33.0 %, the average operation time is reduced by 15 minutes, diagnostic and management errors are reduced by 72.0 %, complications are reduced by 68.0 %, the hospital stay is reduced by 2 days, and patient satisfaction is increased by 13.0 %. Staff turnover is lower by 3.7 %. **Conclusion:** The conducted study proved the effectiveness of the mentoring program in developing the professional skills of young surgeons. The results of the study can be used by healthcare managers and heads of surgical services in practical activities, when conducting thematic master classes to improve the quality of medical care, in the educational process at the departments of the surgical profile and in the lecture course at the Department of Public Health and Healthcare of the Institute of Continuing Medical and Pharmaceutical Education of VolgSMU.

**Keywords:** *mentoring, surgeon, young specialist, adaptation of young specialists, mentor, anxiety level, professional adaptation*

Современная хирургия, оставаясь разделом медицины повышенного риска, стремительно развивается благодаря новым технологиям, научным открытиям и изменениям в структуре заболеваемости населения. Молодым (начинающим) врачам приходится оперативно усваивать большой объем информации, приобретать необходимые умения и интегрироваться в систему взаимодействия медицинского персонала, с учетом перемен в сфере здравоохранения. Именно поэтому система наставничества вновь привлекает пристальное внимание исследователей и организаторов здравоохранения как эффективный механизм передачи опыта и формирования профессиональных компетенций.

Исторически наставничество рассматривалось преимущественно как процесс передачи знаний и практических навыков от старшего коллеги молодому специалисту. Сегодня этот термин охватывает гораздо более широкие формы взаимоотношений, включающие элементы коучинга, менторства и супервизии.

Согласно данным последних исследований наиболее эффективной моделью выступает сочетание традиционного индивидуального наставничества (командное и групповое) с использованием современных образовательных технологий [1, 2].

Анализ публикаций показывает, что наиболее эффективные модели наставничества включают индивидуализацию образовательного маршрута, использование симуляторов и виртуальных тренажеров, регулярную обратную связь и формирование психологической устойчивости.

Во многих исследованиях показано значительное улучшение технических навыков молодых хирургов при регулярном сопровождении опытных наставников, использовавших цифровые платформы своевременной обратной связи [2–4].

Многочисленные исследования подтверждают прямую корреляцию между качеством наставнического сопровождения и результатами практической деятельности молодых хирургов. Одни специалисты демонстрируют сокращение частоты интраоперационных ошибок на 43,0 % среди резидентов, проходивших интенсивное наставничество.

Другие исследования указывают на существенное уменьшение продолжительности операций ( $p < 0,05$ ), снижение процента осложнений и повышение удовлетворенности пациентов работой молодых специалистов. В то же время российские ученые уделяют внимание разработке национальных стандартов наставничества, учитывая культурные и организационные особенности отечественного здравоохранения [3]. Была разработана концепция многоуровневого наставничества, адаптированная к российским условиям [4, 5], которая получила широкое признание в профессиональном сообществе.

Отдельно отметим, что российские исследования подчеркивают важную роль наставничества в профилактике профессионального выгорания молодых специалистов, что особенно актуально в условиях повышенной нагрузки на отечественных хирургов в условиях кадрового дефицита, сохраняющегося в отрасли [6–8].

Перспективы развития института наставничества связаны с активным внедрением цифровых платформ, в том числе с использованием искусственного интеллекта, развитием виртуальной реальности и дополненной реальности в обучении [9]. Новые технологии позволяют сделать процесс наставничества более персонализированным, эффективным и доступным вне зависимости от географического расположения наставника и наставляемого.

Весьма востребованным и перспективным направлением представляется разработка единых критериев оценки эффективности наставничества, стандартизация процессов отбора и подготовки наставников, создание специализированных центров наставничества.

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Разработать и обосновать концепцию внедрения института наставничества в хирургических подразделениях медицинских организаций с целью повышения качества профессиональной адаптации молодых хирургов и улучшения показателей качества и безопасности оказания хирургической помощи.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В проспективный сравнительный анализ с использованием метода случайного распределения участников между группами были включены 232 врача-хирурга, работающих в 12 многопрофильных стационарах Волгограда, оказывающие медицинскую помощь по профилю «хирургия». Из них 167 молодых специалистов, закончивших клиническую ординатуру или профессиональную переподготовку по хирургическим специальностям, имеющих стаж работы менее 3 лет. Группа наставничества (1-я группа) состояла из 84 врачей-хирургов, группа контроля (2-я группа) – 83 врача-хирурга. Группа наставников представлена 65 специалистами со стажем работы не менее 7 лет, имеющих высшую категорию по специальности, степень кандидата или доктора наук. Работа проводилась с 2017 по 2024 г. Период программы наставничества составил 12 месяцев.

С целью оценки психологической и профессиональной адаптации молодых специалистов и степени влияния наставничества на эти процессы использовались методы:

– анкетирование и интервьюирование с целью выявления потребностей молодых специа-

листов в наставничестве (оригинальная анкета, состоящая из 13 вопросов, позволяющая респондентам выбрать один или несколько возможных ответов; работа прошла экспертизу в Локальном этическом комитете ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России [регистрационный номер IRB 00005839 IORG 0004900 (OHRP)], включали вопросы о профессиональном опыте, удовлетворенности работой и восприятия наставничества);

– прямое наблюдение за передачей практических навыков в операционной;

– экспертная оценка квалификаций молодых специалистов (в соответствии с разработанным авторами чек-листом, включающим оценку теоретических профессиональных знаний, владение основными хирургическими навыками, хирургический опыт, способность к принятию решений, коммуникационные способности, лидерские качества, этическое поведение, самостоятельность и ответственность при принятии решений, критическое мышление и аналитические способности, управление стрессом).

Оценивались ключевые аспекты адаптации молодых хирургов в первичном коллективе: оценка начальных знаний, операционной активности, освоения базовых мануальных техник, уровня удовлетворенности наставничеством и влияние наставничества на клинические результаты.

Проведен анализ эффективности работы наставников на основе первичной статистики, собранной посредством анкетирования, непосредственных наблюдений и тестирований участников исследования.

Статистический анализ выполнен с применением критерия Манна – Уитни и точного теста Фишера. Доверительные интервалы рассчитывали методом Клоппера – Пирсона, робастные характеристики определялись методом бутстрэпа (bootstrap) с числом итераций 1 000. Значимым считалось отклонение нулевой гипотезы при  $p < 0,05$ . Данные представлены в абсолютных цифрах и процентах; непрерывные переменные – в виде медианы ( $Me$ ).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По завершении программы наставничества (12 месяцев) по результатам анкетного опроса молодые врачи 1-й группы показывают заметно сниженный уровень тревожности ( $32,1 \pm 5,3$ )

относительно контрольной группы ( $47 \pm 5,2$ ). Участие в программе наставничества позитивно сказывается на уровне удовлетворенности интеграции в коллективе (90,0 %, во 2-й группе – 50,0 %).

С учетом того, что в исследование включались специалисты различных медицинских организаций, было принято решение создать рабочую группу «Совет наставников», в которую вошли ведущие хирурги по профилям хирургических специальностей, ведущие хирурги медицинских организаций, участвующих в программе наставничества, сотрудники хирургических кафедр и кафедры общественного здоровья и здравоохранения Института непрерывного медицинского и фармацевтического образования ВолгГМУ.

Советом наставников были разработаны шаблоны индивидуальной программы наставничества, шаблоны анкет для оценки эффективности работы наставников, осуществлялось методическое сопровождение программы наставничества (разработаны чек-листы, алгоритмы, критерии оценки компетенций врачей-хирургов, критерии оценки работы наставников). В целях улучшения профессиональной адаптации созданы методические рекомендации для эффективной работы с молодыми врачами-хирургами, охватывающие ключевые этапы профессиональной деятельности:

- организацию рабочего процесса;
- подготовку и проведение оперативных вмешательств с позиции профиля должности;
- работу с пациентами в послеоперационный период;
- принятие решений в критических ситуациях (в условиях ситуации выбора и ситуации крайней необходимости);
- использование телемедицинских технологий;
- соблюдение стандартов безопасности (на основе актуальных клинических рекомендаций).

Для удобства молодых специалистов была разработана электронная папка («библиотека практических кейсов») с необходимыми алгоритмами, стандартами и образцами документации, размещенная на каждом рабочем компьютере хирургического отделения.

Был разработан четырехэтапный учебный план для молодых хирургов первого года самостоятельной практики, направленный на овладение базовыми хирургическими умениями и формирования навыков. Каждый период рас-

считан на определенный объем работы и сроки прохождения.

Процесс адаптации начинается со вступительной оценки исходных знаний в форме собеседования (базовый сортинг), проводится заведующим профильным подразделением (отделением) и сотрудниками кафедр хирургического профиля ВолгГМУ.

По итогам базового сортинга каждому специалисту составляется персональный адаптивный план, учитывающий его реальный уровень профессиональных знаний и умений со сроками выполнения объемов работы и рекомендованным методическим сопровождением.

Первый этап адаптации в первичном хирургическом коллективе стационара составляет от 1 до 3 месяцев (зависит от индивидуальных особенностей и способностей начинающего врача-хирурга) и предполагает выполнение работы в условиях приемного отделения в должности второго дежурного хирурга в течение первого месяца. Под руководством наставника осваиваются алгоритмы постановки диагноза и физикального обследования при хирургической патологии. В соответствии с учебным планом молодые специалисты посещают лекции и семинары ведущих хирургов по профилям, осваивают медицинское оборудование, изучают специализированную литературу и нормативные документы, в том числе актуальные клинические рекомендации, активно работают над оценкой клинических случаев. Уже с первого месяца молодой специалист присутствует на операциях, осваивая алгоритмы предоперационной подготовки, обработки рук, профилактики и коррекции возможных осложнений. По окончании 1 месяца проводилось анкетирование для получения обратной связи от молодого специалиста, по результатам которого заведующий подразделением совместно с наставником могли корректировать план дальнейшего обучения молодого специалиста. Результаты анкетирования молодых специалистов в группе наставничества представлены на рис. 1.

К концу 3-го месяца проводится промежуточный контроль с целью оценки реального уровня профессиональных знаний и навыков. При необходимости заведующим отделением совместно с наставником корректируется дальнейший персональный адаптивный план со сроками выполнения объемов работы и рекомендованным методическим сопровождением.



Рис. 1. Результаты анкетирования врачей-хирургов в группе наставничества

Второй этап адаптации составляет от 4 до 6 месяцев и предполагает работу в приемном отделении в качестве основного (ответственного) дежурного хирурга сроком на 2 месяца. Целью данного этапа является развитие умений и формирование навыков оценки тяжести состояния пациентов, взаимодействие с ответственным дежурным врачом и клиническими отделениями больницы. Под руководством наставника молодой специалист проводит консультации пациентов вместе с наставником, осваивает оборудование, регулярно участвует в разборе сложных клинических случаев, совершенствует теоретические знания и приобретает практические навыки с использованием специализированных симуляторов, отрабатывает алгоритмы хирургической помощи при различных хирургических патологиях.

С четвертого месяца он приступает к выполнению функций второго ассистента хирурга, осваивая стандартные (типовые) этапы операций и работу с хирургической техникой. С шестого месяца стажировка предусматривает проведение собственных операций и ведение пациентов в послеоперационном периоде.

Третий этап адаптации длится от 7 до 9 месяцев и предполагает ведение пациентов в хирургическом отделении вначале совместно с наставником, а затем – самостоятельно. Под руководством наставника осваиваются алгоритмы ведения больных хирургического профиля, оформления медицинской документации, проведения осмотров и ведения пациентов с послеоперационными осложнениями. Под руководством наставника молодые врачи самостоятельно выполняют оперативные вмешательства, осваивают дополнительные диагностические приемы в процессе операции, выполняют ма-

лоинвазивные вмешательства, курируют пациентов в отделении интенсивной терапии, регулярно проводят разбор сложных клинических случаев и совершенствуют навыки на специализированных симуляторах.

Четвертый этап адаптации длительностью от 9 до 12 месяцев включает работу в операционной, в том числе и в качестве оперирующего хирурга.

На этом этапе проводится итоговая аттестация уровня приобретенных знаний и навыков. Обсуждаются достижения и проблемы, возникшие в ходе реализации плана наставничества, определяется направление дальнейшего развития, а также разрабатываются индивидуальные планы профессионального роста.

Приведенная выше программа адаптации предполагает линейный последовательный ступенчатый характер реализации. Каждый этап сопровождается методическим обеспечением: алгоритмами и рекомендациями, разработанными специально для оптимального освоения практических умений и уверенного перехода к самостоятельной профессиональной деятельности с учетом профиля должности начинающего хирурга в зависимости от специфики конкретного отделения и профиля выполняемых в нем оперативных вмешательств. Всего разработано и внедрено для обеспечения программы наставничества 30 методических рекомендаций.

В целях повышения профессиональных компетенций Советом наставников был предложен план график обучения молодых специалистов (см. табл.).

К концу 12-го месяца анализируется эффективность завершенной программы обучения, собираются отзывы молодых специалистов о качестве подготовки и достигнутых результатах.

**План график обучения молодых специалистов**

Частота проведения	Метод
1 раз в месяц	Доклад на общебольничных утренних конференциях. Краткое изложение актуальных клинических рекомендаций по профилю
1 раз в 3 месяца	Краткосрочное (1–2 дня) обучение по отработке этапов оперативного вмешательства с использованием симуляторов, применением технологий виртуальной и смешанной реальности. Посещение диссекционных (cadaver) курсов
Еженедельно	Доклад результатов обследования пациентов, подготовленных на плановые оперативные вмешательства на хирургических разборах
Еженедельно	Представление планов операции со схемами, с оценкой всех возможных осложнений в ходе оперативного вмешательства
По графику проведения	Регулярное посещение тренингов и мастер-классов, проводимых опытными специалистами в области хирургии, сотрудниками ВолгГМУ
По графику проведения	Участие в научно-практических конференциях по профилю хирургические болезни
По графику проведения	Участие в круглых столах (фокус-группах) и т. п., посвященных внедрению новых медицинских технологий и высокотехнологичного оборудования

Для оценки эффективности внедренной системы наставничества проведен сравнительный ретроспективный анализ медицинских карт пациентов, оперированных хирургами двух исследуемых групп.

Оценивались три основных показателя: процент успешно проведенных операций, частота послеоперационных осложнений, уровень удовлетворенности пациентов качеством оказанной медицинской помощи.

По результатам исследования молодые специалисты 1-й группы выполняют больше самостоятельных операций (1 980 против 1 766), эффективнее работают командой и показывают меньшее число ошибок. Молодыми специали-

стами 1-й группы активнее используются эндоскопические методы и телемедицинские технологии (1 004 консультации и 986 консилиумов против 301 и 542 соответственно).

В ВолгГМУ действует Центр электронного медицинского образования (далее – ЦЭМО), где регулярно проводятся занятия и мастер-классы, направленные на эффективное освоение медицинских компетенций с использованием симуляционных устройств, в том числе с использованием анатомических моделей.

За отчетный период исследования 80 (95,2 %) специалистов 1-й группы и 22 (26,4 %) специалиста 2-й группы повысили свой профессиональный уровень в ЦЭМО (рис. 2).

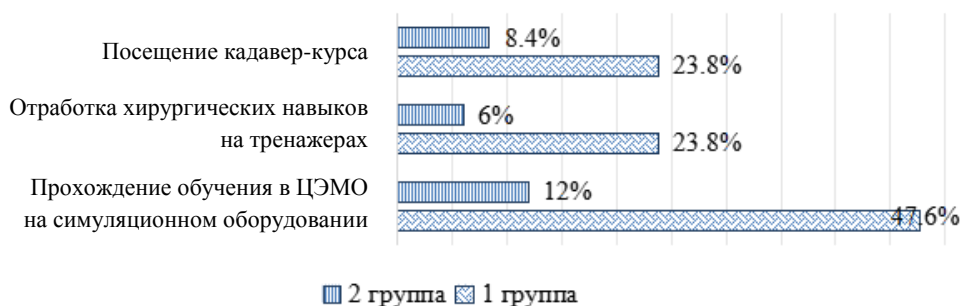


Рис. 2. Сравнительная характеристика уровня хирургических навыков в группах наблюдения

Система наставничества оказывает значительное положительное влияние на клинические результаты, повышая долю успешных операций на 9,0 %, снижая необходимость повторных вмешательств на 5,0 % и увеличивая удовлетворенность пациентов на 13,0 %. Даже при небольших различиях в отдельных показателях общая тенденция неизменно положи-

тельна, подчеркивая важность наставничества в подготовке молодых хирургов.

При оценке профессионального развития молодых хирургов отмечено, что у молодых специалистов 1-й группы имел место значительный прогресс в знаниях и практических умениях (+20,0 % прироста знаний и +50,0 % освоенных навыков), увеличился объем само-

стоятельных операций (+18,0 %) и средней сложности вмешательств (+25,0 %), в среднем на 15 минут отмечено уменьшение времени, затрачиваемого на выполнение операций. Частота технических ошибок снизилась на 72,2 %, серьезных осложнений – на 58,8 %. Точность диагностики увеличилась на 29,5 %, улучшение ведения пациентов достигло 44,4 %.

Важный показатель успешности наставничества выступает закрепление начинающих специалистов в хирургических коллективах, что способствует сохранению и пополнению кадрового состава медицинской организации.

За отчетный год (время наблюдения в рамках проводимого настоящего исследования) уволились 8 специалистов из 1-й группы (9,5 %) и 11 специалистов из 2-й группы (13,2 %). Это указывает на более низкую текучесть кадров среди специалистов, участвующих в программе наставничества (разница составляет около 3,7 % в пользу первой группы). Риск покидания профессии может зависеть от того, насколько комфортно молодой сотрудник интегрируется в коллектив

и ощущает необходимую поддержку со стороны наставников.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование показало достаточную эффективность программы наставничества в развитии профессиональных умений молодых хирургов. Эффективно организованная система наставничества способствует ускоренной адаптации, улучшению эмоционального состояния, профессиональному развитию и формированию эффективных коммуникативных компетенций. Результаты исследования могут быть использованы организаторами здравоохранения и руководителями хирургических служб в практической деятельности, при проведении тематических мастер-классов для улучшения качества и безопасности медицинской помощи, в учебном процессе на кафедрах хирургического профиля и в лекционном курсе на кафедре общественного здоровья и здравоохранения Института непрерывного медицинского и фармацевтического образования ВолгГМУ.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бурдастова Ю.В., Ненахова Ю.С., Аликперова Н.В., Марков Д.И. Новые модели наставничества в здравоохранении как способ повышения профессиональных компетенций медицинских работников. *Экономика. Налоги. Право*. 2022;15(3):69–79.
2. Логвинов Ю.И., Горбунова Е.А. Анализ предикторов профессиональной успешности врачей-хирургов и роль обучения с применением симуляционных технологий в ее формировании. *Медицинское образование и профессиональное развитие*. 2022;13(1):16–29.
3. Бурдастова Ю.В. От традиции к инновациям: векторы развития системы наставничества в здравоохранении. *Экономика, предпринимательство и право*. 2025;15(11):7847–7868.
4. Совцов С.А., Федоров А.В., Таривердиев М.Д. Наставничество в хирургии, как одна из форм непрерывного медицинского образования. *Непрерывное медицинское образование и наука*. 2018;13(2):41–43.
5. Ненахова Ю.С. Становление нормативно-правовой базы наставничества в здравоохранении. *Проблемы стандартизации в здравоохранении*. 2021;1–2:3–11.
6. Хальфин Р.А., Смольникова П.С., Столкова А.С. Профессиональное выгорание медицинских работников: актуальный вопрос управления системой здравоохранения. *Клиническая медицина*. 2023;4(2):40–47.
7. Кобякова О.С., Деев И.А., Куликов Е.С., Хомяков К.В., Тюфилин Д.С., Загрямова Т.А. и др. Факторы, ассоциированные с формированием профессионального выгорания у врачей. *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2019;27(6):967–971.
8. Шадеркина В.А., Красняк И.В. Профессиональное выгорание врачей: скрытый кризис здравоохранения. Данные интернет-опроса врачей. *Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения*. 2022;8(4):7–20.
9. Ашток Е.В., Боцманова Н.В. Развитие перспективных профессиональных компетенций в условиях цифровизации образования через технологию наставничества: опыт и готовые решения. *Образование и воспитание*. 2024;3.1(49.1):7–9.

## REFERENCES

1. Burdastova Yu.V., Nnenakhova Yu.S., Alekperova N.V., Markov D.I. New models of mentoring in healthcare as a way to improve the professional competencies of medical workers. *Ekonomika. Nalogi. Pravo = Economics. Taxes. Law*. 2022;15(3):69–79. (In Russ.).

2. Logvinov Yu.I., Gorbunova E.A. Features of emotional burnout in the context of training physicians using simulation technologies. *Medicinskoe obrazovanie I professionalnoe razvitiye = Medical education and professional development*. 2022;13(1):16–29. (In Russ.).

3. Burdastova Y.V. From tradition to innovation: reflecting the development of the healthcare management system. *Ekonomika, predprinimatelstvo I pravo = Economics, entrepreneurship and law*. 2025;15(11):7847–7868. (In Russ.).

4. Sovcov S.A., Fedorov A.V., Tariverdiev M.L. Mentoring in surgery as a form of continuing medical education. *Neprerivnoye medicinsroye obrazovanie I nauka = Continuing medical education and science*. 2018;13(2):41–43. (In Russ.).

5. Nenakhova Y.S. Formation of the regulatory framework of mentoring in the health care. *Problemi standartizacii v zdavoohranenii = Problems of standardization in health care*. 2021;1–2:3–11. (In Russ.).

6. Khalin R.A., Smolnikova P.S., Stolkova A.S. Professional burnout among healthcare workers: an urgent issue in managing the healthcare system. *Klinicheskaya medicina = Clinical medicine*. 2023;4(2):40–47. (In Russ.).

7. Kobaykova O.S., Deev I.A., Kulikov E.S., Homyakov K.V., Tyufilin D.S., Zagromova T.A. et al. Factors associated with professional burnout development among physicians. *Problemi socialnoy gigieni, zdavoohraneniya I istorii medicine = Problems of Social Hygiene, Health Care, and Medical History*. 2019;27(6):967–971. (In Russ.).

8. Shaderkina V.A., Krasnyak I.V. Physician Burnout: Hidden Crisis in Health Care. Data from Online Surveys of Doctors. *Rossijskij zhurnal telemeditsiny i elektronnoy zdavoohraneniya = Russian Journal of Telemedicine and Electronic Health*. 2022;8(4):7–20. (In Russ.).

9. Ashitok E.V., Botsmanova N.V. Development of Prospective Professional Competencies in the Context of Digitalization of Education Through Mentoring Technology: Experience and Ready Solutions. *Obrazovaniye I vospitanie = Education and upbringing*. 2024;3.1(49.1):7–9. (In Russ.).

#### Информация об авторах

**В.В. Шкарин** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой общественного здоровья и здравоохранения Института непрерывного медицинского и фармацевтического образования, [vlshkarin@mail.ru](mailto:vlshkarin@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-7520-7781>

**Е.П. Дронова** – доктор медицинских наук, доцент кафедры общественного здоровья и здравоохранения Института непрерывного медицинского и фармацевтического образования, [dronova05@mail.ru](mailto:dronova05@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0008-2478-7246>

**О.С. Емельянова** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры общественного здоровья и здравоохранения Института непрерывного медицинского и фармацевтического образования, [o.s.emelyanova@mail.ru](mailto:o.s.emelyanova@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-8772-7971>

**Р.В. Мьяконький** – ассистент кафедры общественного здоровья и здравоохранения Института непрерывного медицинского и фармацевтического образования, [mr-v-disser@mail.ru](mailto:mr-v-disser@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-1892-9304>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Этические требования соблюдены. Текст не сгенерирован нейросетью. Статья поступила в редакцию 06.11.2025; одобрена после рецензирования 13.02.2026; принята к публикации 16.02.2026.

#### Information about the authors

**V.V. Shkarin** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Public Health and Healthcare at the Institute of Continuing Medical and Pharmaceutical Education, [vlshkarin@mail.ru](mailto:vlshkarin@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-7520-7781>

**E.P. Dronova** – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Public Health and Healthcare at the Institute of Continuing Medical and Pharmaceutical Education, [dronova05@mail.ru](mailto:dronova05@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0008-2478-7246>

**O.S. Emelyanova** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Public Health and Healthcare at the Institute of Continuing Medical and Pharmaceutical Education, [o.s.emelyanova@mail.ru](mailto:o.s.emelyanova@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-8772-7971>

**R.V. Myakonky** – Assistant Lecturer of the Department of Public Health and Healthcare at the Institute of Continuing Medical and Pharmaceutical Education, [mr-v-disser@mail.ru](mailto:mr-v-disser@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-1892-9304>

The authors declare no conflict of interest. Ethical requirements are met. The text is not generated by a neural network. The article was submitted 06.11.2025; approved after reviewing 13.02.2026; accepted for publication 16.02.2026.

**Олеся Борисовна Старжинская, Михаил Алексеевич Шишов** ✉

Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия

## О ЦЕЛЕПОЛАГАНИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ МЕДИЦИНСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*3.2.3. Общественное здоровье, организация и социология здравоохранения, медико-социальная экспертиза*

**Аннотация.** Система управления здравоохранением включает федеральный государственный контроль, который за последнюю четверть века претерпел изменения в связи с переходом к цифровому обществу и отказом от советской карательной парадигмы. При этом современное управление рисками как ключевой элемент контроля сталкивается с недостатком теоретических исследований, что затрудняет его эффективное применение, особенно в контексте специфики сферы здравоохранения. **Цель.** Изучить особенности целеполагания федерального государственного контроля качества и безопасности медицинской деятельности, выявить его потенциальные цели, приоритеты и направления развития. **Материалы и методы.** В исследовании использованы аналитический и формально-юридический методы. Были использованы статистические данные о суммарном количестве нормативных требований и специализированных правовых документов в сфере здравоохранения, содержащиеся в государственном реестре обязательных требований. Изучались требования законодательных и подзаконных нормативно-правовых актов, устанавливающих общие цели государственного контроля (надзора), а также специальные цели и приоритеты, учитывающие специфику сферы здравоохранения. **Результаты и обсуждение.** Анализ существующих индикаторов риска нарушений обязательных требований показывает, что они недостаточно эффективно соотносятся с национальными и международными стандартами в области здравоохранения и открывает значительные перспективы для их дальнейшего совершенствования и модернизации. Совершенствование системы может быть направлено на установление более тесной связи между признаками возможных нарушений и целевыми установками контроля. Данный подход позволит обеспечить систематическую организацию приоритетных направлений разработки новых индикаторов риска при одновременном соблюдении их соответствия национальным целям развития здравоохранения Российской Федерации. Внедрение этой методологии даст возможность эффективно структурировать и определять приоритетность усилий по разработке, сохраняя при этом четкую направленность на достижение стратегических целей в сфере здравоохранения. Представляется целесообразным разработку отдельного целеполагания государственного контроля (надзора) в сфере здравоохранения, также и федерального государственного контроля качества и безопасности медицинской деятельности и утверждение в качестве одной из целей данного контроля – увеличение численности населения и укрепление здоровья граждан, что напрямую отражает эффективность национальной системы здравоохранения. **Заключение.** Предложенная стратегия не только способствует созданию новых индикаторов риска, но и обеспечивает их непосредственный вклад в реализацию национальных целей в области здравоохранения, тем самым повышая общую эффективность процесса развития.

**Ключевые слова:** целеполагание, государственный контроль, качество и безопасность медицинской деятельности, индикаторы риска

**Olesya B. Starzhinskaya, Michael A. Shishov** ✉

Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia

## GOAL-SETTING OF STATE CONTROL OF QUALITY AND SAFETY OF MEDICAL ACTIVITIES

3.2.3. *Public Health, Healthcare Organization and Sociology, Medical and Social Expertise*

**Abstract.** The healthcare management system includes federal government oversight, which has undergone changes over the past quarter century due to the transition to a digital society and the abandonment of the Soviet punitive paradigm. At the same time, modern risk management, as a key element of oversight, faces a lack of theoretical research, which hinders its effective application, especially in the context of the specific healthcare sector. **Purpose:** To study the features of goal-setting of federal state control over the quality and safety of medical activities, to identify its potential goals, priorities and development directions. **Materials and methods:** The study used analytical and formal-legal methods. Statistical data on the total number of regulatory requirements and specialized legal documents in the field of healthcare contained in the state register of mandatory requirements were used. The requirements of legislative and subordinate regulatory legal acts establishing the general goals of state control (supervision), as well as special goals and priorities taking into account the specifics of the healthcare sector were studied. **Results and discussion:** An analysis of the existing indicators of the risk of violations of mandatory requirements shows that they do not effectively correlate with national and international standards in the field of healthcare and opens up significant prospects for their further improvement and modernization. Improvement of the system may be aimed at establishing a closer link between the signs of possible violations and the target control settings. This approach will ensure the systematic organization of priority areas for the development of new risk indicators while ensuring their compliance with the national health development goals of the Russian Federation. The implementation of this methodology will make it possible to effectively structure and prioritize development efforts, while maintaining a clear focus on achieving strategic goals in the healthcare sector. It seems advisable to develop a separate goal setting for state control (supervision) in the field of healthcare, as well as federal state control of the quality and safety of medical activities, and to establish as one of the goals of this control an increase in the population and strengthening the health of citizens, which directly reflects the effectiveness of the national health system. **Conclusions:** The proposed strategy not only contributes to the creation of new risk indicators, but also ensures their direct contribution to the implementation of national health goals, thereby increasing the overall effectiveness of the development process.

**Keywords:** *goal-setting, state control, quality and safety of medical activities, risk indicators*

Система управления сферой здравоохранения в обязательном порядке предполагает такую его составляющую, как федеральный государственный контроль (надзор). За последние четверть века подходы к организации контрольно-надзорных мероприятий неоднократно пересматривались, что в определенной мере обусловлено как формированием цифрового общества, так и отказом от сложившихся в советский период карательной парадигмы контроля. Ключевым элементом современной системы организации контроля (надзора) является управление рисками причинения вреда (ущерба). Однако мультидисциплинарный характер термина «риск» закономерно предполагает, что соответствующий понятийный аппарат, методы измерения и управления различны

в медицинских, а также экономических [1] и социологических [2] науках. В то же время для сферы государственного контроля управление рисками является новшеством и достаточно нетривиальной задачей в том числе потому, что в рамках конституционного принципа правовой определенности необходимо «оперировать» понятием «риск», подразумевающим «влияние неопределенности» (как указано в ГОСТ Р ИСО 9001-2015). Соответственно, в научной литературе отмечается недостаточность теоретических исследований базовых категорий и характеристик риск-ориентированной модели контроля [3], наличие сложностей в установлении параметров её результативности и эффективности [4], а также целей государственного контроля надзора, которые могут быть различны

благодаря специфике его составляющих [5]. Одновременно применительно к сфере здравоохранения обращалось внимание на необходимость управления качеством с учетом приоритетных целей, стоящих перед здравоохранением [6].

## **ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

С учетом вышеизложенного целью исследования является изучение особенностей целеполагания федерального государственного контроля качества и безопасности медицинской деятельности, выявление его потенциальных целей, приоритетов и направлений развития, в том числе в части разработки новых индикаторов риска обязательных требований.

## **МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ**

С использованием аналитического метода проведено комплексное сравнительное сопоставление положений Федерального закона от 31.07.2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» (далее – Закон о государственном контроле), постановления Правительства Российской Федерации от 29.06.2021 № 1048 «Об утверждении Положения о федеральном государственном контроле (надзоре) качества и безопасности медицинской деятельности» (далее – Положение о контроле медицинской деятельности), приказа Минздрава России от 27.10.2021 № 1018н «Об утверждении перечня индикаторов риска нарушения обязательных требований при осуществлении федерального государственного контроля (надзора) качества и безопасности медицинской деятельности» (далее – приказ Минздрава России № 1018н) в их взаимосвязи с Федеральным законом от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» (далее – Закон № 323-ФЗ), Указом Президента РФ от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» (далее – Указ Президента РФ № 309), постановлением Правительства РФ от 26.12.2017 № 1640 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие здравоохранения» (далее Государственная программа развития здравоохранения), Федеральным законом от 28.06.2014 № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в

Российской Федерации» (далее – Закон о стратегическом планировании). При проведении анализа были приняты во внимание критерии эффективности систем здравоохранения, опубликованные на официальном портале Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ). Кроме того, были использованы статистические данные о суммарном количестве нормативных требований и специализированных правовых документов в сфере здравоохранения, содержащиеся в государственном реестре обязательных требований.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

В соответствии с Законом о стратегическом планировании устойчивое социально-экономическое развитие нашей страны предусматривает обязательное наличие целеполагания – предварительного определения направлений, целей и приоритетов развития и обеспечения безопасности. При этом под целью понимается определенное состояние рассматриваемой сферы, которое определяется в качестве ориентира и характеризуется количественными и/или качественными показателями.

Под задачами – направленными на достижение сформулированных целей комплекс взаимосвязанных мероприятий.

При анализе базовых положений Закона о государственном контроле становится очевидным, что данный нормативно-правовой акт преследует несколько взаимосвязанных целей. Прежде всего, законодатель ориентирует систему контроля на комплексную работу по предотвращению, обнаружению и устранению нарушений обязательных требований, а также на защиту законных интересов и ценностей от возможного ущерба.

Функциональная составляющая закона реализуется через организацию и проведение профилактических мероприятий, а также осуществление контрольно-надзорной деятельности. При этом особое внимание уделяется профилактическим мерам и оценке рисков как приоритетным направлениям работы.

Важно подчеркнуть, что понятие «охраняемые законом ценности» носит универсальный характер и охватывает широкий спектр общественных интересов. Здоровье граждан, безусловно, является одним из важнейших компонентов этой системы, однако не исчерпывает

всего её содержания. Кроме того, по состоянию на сентябрь 2025 г. система государственного регулирования в сфере здравоохранения характеризуется значительным объемом нормативных документов. В частности, государственный реестр обязательных требований включает свыше 4 500 конкретных требований, относящихся к медицинской отрасли. Параллельно с этим в реестре зафиксировано около трехсот различных нормативно-правовых актов, которые подлежат проверке в процессе осуществления государственного контроля за качеством и безопасностью медицинской деятельности. Такая обширная нормативная база обеспечивает комплексный подход к регулированию отрасли и контролю её деятельности. Часть из данных требований объективно будет мало значительна – формально содержать признаки нарушений, но не влечь за собой вероятность или факт наступления существенного ущерба. Как результат, если государственный контроль состоит исключительно в выявлении (профилактике) «обезличенных и не конкретизированных» нарушений, то это противоречит вышеприведенным взаимосвязанным целям контроля. Следовательно, для определения потенциальных целей контроля в сферы охраны здоровья граждан не достаточно ограничиваться только общими нормами Закона о контроле. В данном случае во главу угла целесообразно поставить общие цели охраны здоровья, предусмотренные Законом 323-ФЗ: не только своевременное предупреждение и предотвращение различных заболеваний, но и активную работу по укреплению и сохранению здоровья граждан; обеспечение продолжительной и полноценной жизнедеятельности населения, создание условий для активного долголетия, а также качественная медицинская помощь, которая должна быть доступной и эффективной для всех категорий граждан, обеспечивая необходимую поддержку в случае возникновения проблем со здоровьем.

Приведенным законодательным нормам созвучны национальные цели развития на период до 2030 г., утвержденные Указом Президента РФ № 309, а именно: сохранение населения и укрепление здоровья – выраженные в заданных в динамике значениях ожидаемой продолжительности жизни, рождаемости, суммарной продолжительности временной нетрудоспособности. Также целесообразно учитывать предусмотренные Государственной программой раз-

вития здравоохранения дополнительные цели – показатели смертности населения от всех причин, повышение удовлетворенности населения медицинской помощью. Наконец, определяя перечень целей государственного контроля (надзора) качества и безопасности медицинской деятельности, нельзя не учитывать целевой показатель, предусмотренный «Положением о контроле медицинской деятельности», а именно: количество расхождений клинического и патологоанатомического диагнозов на 10 тыс. случаев патологоанатомических вскрытий.

Вышеназванные цели характеризуются определенными количественными показателями. В то же время Всемирной организацией здравоохранения с 2000 г. определены три качественные цели, стоящие перед любой из систем здравоохранения и определяющих её эффективность: финансовая справедливость, отзывчивость (адаптивность под изменяющиеся условия и потребности), направленность на обеспечение здоровья для всех. Одним из руководящих принципов устойчивого развития Организации Объединенных Наций также является обеспечение доступности высококачественных медицинских услуг для людей во всем мире [7]. Соответственно, заслуживает внимание тезис о том, что, определяя перечень потенциальных целей федерального государственного контроля качества и безопасности медицинской деятельности, помимо количественных показателей, определенных национальным законодательством в сфере здравоохранения, возможно применять и всемирные качественные показатели. Таким образом, для каждого из видов государственного контроля, помимо двух вышеназванных общих приоритетов контроля (профилактической направленности и риск-ориентированности), целесообразно предложить третий приоритет – направленность на достижение национальных и общепринятых международных целей в рассматриваемой сфере деятельности.

В контексте государственного контроля инструментами достижения заявленных целей служат плановые и внеплановые профилактические и контрольные (надзорные) мероприятия, основой для проведения которых являются индикаторы и критерии, позволяющие оценить риск нарушения обязательных требований. Совершенствование системы может быть направлено на установление более тесной связи между

признаками возможных нарушений и целевыми установками контроля. В настоящее время приказом Минздрава России № 1018н установлены 23 индикатора риска, которые можно условно объединить в шесть следующих групп:

- индикаторы, основанные на анализе динамики показателей летальности и смертности по основным причинам, преобладающим в структуре смертности в России;

- индикаторы, основанные на оценке первичной заболеваемости применительно к злокачественным новообразованиям, а также особенностях их выявления в рамках диспансеризации;

- индикаторы, основанные на оценке показателей расхождения диагнозов и результатах проверок в рамках государственной программы страхования здоровья;

- индикаторы, основанные на оценке документов при лицензировании;

- индикаторы, основанные на данных о лекарственных средствах для прерывания беременности, содержащихся в государственной информационной системе контроля лекарственных препаратов;

- индикаторы, основанные на статистике возвратов направлений на медико-социальную экспертизу (МСЭ), а также информации о проведении экспертизы временной нетрудоспособности на сайтах медицинских организаций.

Анализ существующих индикаторов риска нарушений обязательных требований показывает, что они недостаточно эффективно соотносятся с национальными и международными стандартами в области здравоохранения. Данный факт открывает значительные перспективы для их дальнейшего совершенствования и модернизации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Гарантия высокого качества и безопасности медицинской помощи – это фундаментальная и приоритетная задача как органов управления здравоохранением, так и для органов контроля надзора [8], во многом основанная на управлении информацией [9] как одного из ключевых элементов системы менеджмента рисков. В настоящее время продолжающаяся цифровизация сферы здравоохранения открывает новые возможности для оперативного выявления индикаторов риска нарушений обязательных требований в деятельности медицинских организаций. В то же время, учитывая сотни нормативно-

правовых актов, регулирующих медицинскую деятельность, актуальным становится риск избыточного цифрового контроля [10]. Для нивелирования данного фактора представляется целесообразным разработка отдельного целеполагания государственного контроля (надзора) в сфере здравоохранения, также и федеральный государственный контроль качества и безопасности медицинской деятельности, например, посредством внесения дополнений в статью 87 Закона № 323-ФЗ и утверждения в качестве одной из целей данного контроля увеличение численности населения и укрепление здоровья граждан, что напрямую отражает эффективность национальной системы здравоохранения. Эта система оценивается по ряду важных качественных показателей: справедливому финансовому обеспечению, гибкости реагирования на вызовы и реализации принципа доступности медицинской помощи для каждого жителя страны. Кроме того, учитываются количественные индикаторы, которые демонстрируют прогресс в достижении национальных задач в сфере здравоохранения России. Дополнительным стратегическим направлением выступает ориентация на выполнение целевых показателей, предусмотренных национальными проектами. Соответственно, разработка новых индикаторов риска нарушений обязательных требований также должна отражать вышеназванные особенности.

Сегодня паспортом национального проекта «Продолжительная и активная жизнь» предусмотрено десять федеральных проектов, включая «Модернизацию первичного звена здравоохранения Российской Федерации».

Особое внимание к данной сфере медицинской деятельности обусловлено в том числе потому, что соблюдение приоритета профилактики в сфере охраны здоровья в значительной степени обеспечивается именно первичным звеном здравоохранения [11].

В свою очередь профилактика обеспечивает такую важнейшую характеристику медицинской помощи, как ее безопасность [12]. Как итог, основываясь на вышеназванном Паспорте, в качестве потенциальных индикаторов риска нарушений обязательных требований можно предложить:

- снижение за год более чем на 10 % доли получателей услуг, которые положительно характеризуют предоставленные им медицинские услуги (по итогу независимой оценки качества);

– снижение за год более чем на 10 % доли лиц с хроническими неинфекционными заболеваниями, состоящих на диспансерном наблюдении на участке врача – терапевта, получивших в отчетном периоде медицинские услуги в рамках диспансерного наблюдения;

– снижение за год более чем на 10 % доли лиц, принятых с целью оказания первичной медико-санитарной помощи одним передвижным подразделением.

Применение вышеназванного подхода к организации федерального государственного контроля (надзора) качества и безопасности медицинской деятельности позволит структурировать ключевые направления разработки новых индикаторов риска нарушений обязательных требований, а также обеспечить его ориентированность на достижение национальных целей развития Российской Федерации в сфере здравоохранения.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Комарова О.В., Пичурина Д.В. Инструменты управления корпоративными рисками в условиях цифровой трансформации и неопределенности. *Вестник Алтайской академии экономики и права*. 2022;12(2):259–266.
2. Матвеева К.А. Особенности социологического изучения рисков. *Вестник Удмуртского университета. Серия Философия. Психология. Педагогика*. 2009;1:131–137.
3. Маслов К.В., Матненко А.С. Риски и угрозы как системообразующие категории государственного контроля (надзора). *Правоприменение*. 2021;2:132–144.
4. Агагомедова С.А. Риск-ориентированный подход при осуществлении контрольно-надзорной деятельности: теоретическое обоснование и проблемы применения. *Сибирское юридическое обозрение*. 2021;4(18):460–470.
5. Зырянов С.М. Место и роль государственного контроля (надзора) в механизме правового регулирования. *Административное право и процесс*. 2025;4:15–21.
6. Мазунина С.Д., Аджиенко В.Л., Исакова Л.В., Шулятьева Н.В., Карпова Е.М. Бережливые компетенции у специалистов здравоохранения как основа повышения эффективности деятельности медицинской организации. *Волгоградский научно-медицинский журнал*. 2024;4:26–32.
7. Мурашко М.А., Панин А.И., Чигрина В.П., Тюфилин Д.С., Ходакова О.В., Деев И.А. и др. Организационно-правовые аспекты оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий в Российской Федерации и зарубежных странах. *Национальное здравоохранение*. 2024;4:5–19.
8. Самойлова А.В. Организация контроля качества и безопасности медицинской деятельности и инструменты снижения рисков при оказании медицинской помощи. *Вестник Росздравнадзора*. 2023;1:6–19.
9. Грязнов И.М., Самкова И.А. Преимущества применения медицинских изделий с технологией искусственного интеллекта при оказании медицинской помощи населению. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2024;4:179–184.
10. Южаков В.Н., Покида А.Н., Зыбуновская Н.В. Готовность граждан к цифровому взаимодействию с государственными органами и учреждениями. *Власть*. 2025;3(33):181–192.
11. Левахина Ю.С., Поликарпов А.В., Голубев Н.А., Себелев А.И., Шкарин В.В. Профилактические аспекты организации оказания первичной медико-санитарной помощи. *Волгоградский научно-медицинский журнал*. 2023;4:51–57.
12. Мурашко М.А., Самойлова А.В., Швабский О.Р., Иванов И.В., Минулин И.Б., Щерблыккина А.А. и др. Обеспечение качества и безопасности медицинской деятельности в Российской Федерации как национальная идея. *Общественное здоровье*. 2022;2(3):5–15.

## REFERENCES

1. Komarova O.V., Pichurina D.V. Tools for corporate risk management in the conditions of digital transformation and uncertainty. *Vestnik Altayskoy akademii ekonomiki i prava = Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law*. 2022;12(2):259–266. (In Russ.).
2. Matveyeva K.A. Features of sociological study of risks. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya Filosofiya. Psikhologiya. Pedagogika = Bulletin of the Udmurt University. Philosophy Series. Psychology. Pedagogy*. 2009;1:131–137. (In Russ.).
3. Maslov K.V., Matnenko A.S. Risks and threats as system-forming categories of state control and supervision. *Pravoprimeneniye = Law Enforcement Review*. 2021;2:132–144. (In Russ.).
4. Agamomedova S.A. Risk-oriented approach in the implementation of control and supervision activities: theoretical justification and problems of application. *Sibirskoye yuridicheskoye obozreniye = Siberian Law Review*. 2021;4:460–470. (In Russ.).

5. Zyryanov S.M. The place and role of state control (supervision) in the legal regulation mechanism. *Administrativnoye pravo i protsess = Administrative Law and Procedure*. 2025;4:15–21. (In Russ.).
6. Mazunina S.D., Adzhienko V.L., Isakova L.V., Shulyat'eva N.V., Karpova E.M. Lean competencies of healthcare professionals as a basis for improving the efficiency of a medical organization. *Volgogradskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal = Volgograd scientific and medical journal*. 2024;4:26–32. (In Russ.).
7. Murashko M.A., Panin A.I., Chigrina V.P., Tyufilin D.S., Hodakova O.V., Deev I.A. et al. Organizational and legal aspects of providing medical care using telemedicine technologies in Russian Federation and foreign countries. *Natsional'noye zdravookhraneniye = National Health Care*. 2024;4:5–19. (In Russ.).
8. Samoylova A.V. Organization of quality and safety control of medical activities and tools for reducing risks in the provision of medical care. *Vestnik Roszdravnadzora = Bulletin of Roszdravnadzor*. 2023;1:6–19. (In Russ.).
9. Gryaznov I.M., Samkova I.A. Advantages of using medical products with artificial intelligence technology in providing medical care to the population. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta = Journal of Volgograd State Medical University*. 2024;4:179–184. (In Russ.).
10. Yuzhakov V.N., Pokida A.N., Zybunovskaya N.V. Citizens' willingness to digital interaction with government agencies and institutions. *Vlast' = The Authority*. 2025;3(33):181–192. (In Russ.).
11. Levakhina Yu.S., Polikarpov A.V., Golubev N.A., Sebelev A.I., Shkarin V.V. Preventive aspects of the organization of primary health care. *Volgogradskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal = Volgograd scientific and medical journal*. 2023;4:51–57. (In Russ.).
12. Murashko M.A., Samoylova A.V., Shvabskii O.R., Ivanov I.V., Minulin I.B., Shcheblykina A.A. et al. Ensuring the quality and safety of healthcare in the Russian Federation as a national idea. *Obshchestvennoye zdorov'ye = Public health*. 2022;2(3):5–15.

#### Информация об авторах

**О.Б. Старжинская** – кандидат медицинских наук, преподаватель кафедры организации здравоохранения, [Starzhinskaya\\_O@rostgmu.ru](mailto:Starzhinskaya_O@rostgmu.ru), <https://orcid.org/0000-0003-3097-1732>

**М.А. Шишов** – доктор медицинских наук, заведующий кафедрой медицинского права, ✉ [Shishov\\_MA@rostgmu.ru](mailto:Shishov_MA@rostgmu.ru), <https://orcid.org/0000-0001-8494-3062>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Этические требования соблюдены. Текст не сгенерирован нейросетью.

Статья поступила в редакцию 20.10.2025; одобрена после рецензирования 13.02.2026; принята к публикации 16.02.2026.

#### Information about the authors

**O.B. Starzhinskaya** – Candidate of Medical Sciences, lecturer at the Department of Healthcare Organization, [Starzhinskaya\\_O@rostgmu.ru](mailto:Starzhinskaya_O@rostgmu.ru), <https://orcid.org/0000-0003-3097-1732>

**M.A. Shishov** – Doctor of Medical Sciences, head of the Department of Medical Law, ✉ [Shishov\\_MA@rostgmu.ru](mailto:Shishov_MA@rostgmu.ru), <https://orcid.org/0000-0001-8494-3062>

The authors declare no conflict of interest. Ethical requirements are met. The text is not generated by a neural network. The article was submitted 20.10.2025; approved after reviewing 13.02.2026; accepted for publication 16.02.2026.

**Игорь Михайлович Акулин<sup>1</sup>, Игорь Николаевич Платонов<sup>2</sup>✉, Андрей Юрьевич Сергиенко<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2,3</sup> Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

## ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ПУТЕМ ФОРМИРОВАНИЯ ЕДИНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

*3.2.3. Общественное здоровье, организация и социология здравоохранения, медико-социальная экспертиза*

**Аннотация.** Цифровая трансформация здравоохранения является насущной необходимостью, ключевым инструментом которой выступает создание единой медицинской информационно-аналитической системы (ЕМИАС). Актуальность исследования обусловлена фрагментацией существующих ИТ-решений в отрасли, что снижает эффективность взаимодействия между учреждениями и качество оказания медицинской помощи. **Цель.** Изучение текущего состояния внедрения информационных систем в государственных медицинских организациях и анализ нормативно-правового регулирования цифровой трансформации здравоохранения Санкт-Петербурга. **Материалы и методы.** Материалом исследования послужили данные о внедрении медицинских информационных систем в 241 медицинской организации Санкт-Петербурга федеральной и муниципальной форм собственности. Для обработки данных применялись методы описательной статистики, сравнительного анализа и визуализации с акцентом на структуру и распространенность различных систем. **Результаты и обсуждение.** Исследование выявило использование 15 основных информационных систем с высокой степенью неоднородности. Наиболее распространенными системами являются Ариадна (31,5 % учреждений), WEB-поликлиника (16,2 %) и КПС Самсон (14,1 %). При этом значительное количество систем используется единичными учреждениями (по 0,4 %), что свидетельствует о выраженной фрагментации ИТ-инфраструктуры. **Заключение.** Проведенный анализ подтверждает необходимость консолидации разрозненных информационных систем в единую цифровую платформу в рамках реализации национальных проектов (ЕГИСЗ, «Национальная цифровая платформа «Здоровье»»). Для успешной цифровой трансформации здравоохранения региона требуется углубленный анализ экономических показателей и клинической эффективности внедряемых систем, повышение цифровой грамотности медицинских работников, обеспечение интеграции действующих информационных систем. Это позволит создать целостную цифровую платформу для повышения эффективности оказания медицинской помощи.

**Ключевые слова:** цифровая трансформация, информационные технологии, медицинские информационные системы

**Igor M. Akulin<sup>1</sup>, Igor N. Platonov<sup>2</sup>✉, Andrey Yu. Sergienko<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

<sup>2,3</sup> Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia

## DIGITAL TRANSFORMATION OF HEALTHCARE THROUGH THE FORMATION OF A UNIFIED MEDICAL INFORMATION SYSTEM

*3.2.3. Public Health, Healthcare Organization and Sociology, Medical and Social Expertise*

**Abstract.** The digital transformation of healthcare is an urgent necessity, the key instrument of which is the creation of a unified medical information and analytical system. The relevance of the study is due to the fragmentation of existing

IT-solutions in the industry, which reduces the effectiveness of interaction between institutions and the quality of medical care. **Purpose:** The study of the current state of the implementation of information systems in public medical organizations and the analysis of the regulatory framework for the digital transformation of healthcare in St. Petersburg. **Materials and methods:** The research material was data on the implementation of medical information systems in 241 medical organizations in St. Petersburg of federal and municipal ownership. Descriptive statistics, comparative analysis, and visualization methods were used to process the data, with an emphasis on the structure and prevalence of various systems. **Results and discussion:** The study revealed the use of 15 major information systems with a high degree of heterogeneity. The most common systems are Ariadna (31.5 % of institutions), WEB-polyclinic (16.2 %) and SP Samson (14.1 %). At the same time, a significant number of systems are used by individual institutions (0.4 % each), which indicates a pronounced fragmentation of the IT infrastructure. **Conclusion:** The analysis confirms the need to consolidate disparate information systems into a single digital platform as part of the implementation of national projects ("National Digital Platform "Health"). Successful digital transformation of the region's healthcare requires an in-depth analysis of the economic indicators and clinical effectiveness of the systems being implemented, improving the digital literacy of medical professionals, and ensuring the integration of existing information systems. This will create an integrated digital platform for improving the effectiveness of medical care.

**Keywords:** digital transformation, information technologies, medical information systems

Современное здравоохранение сталкивается с необходимостью масштабной цифровой трансформации, ключевыми драйверами которой выступают экспоненциальный рост объемов медицинской информации, ужесточение стандартов к уровню и своевременности предоставляемой помощи, а также оптимизация использования ресурсной базы [1–3]. Одним из ключевых инструментов модернизации отрасли является внедрение Единой медицинской информационно-аналитической системы (ЕМИАС), которая способна интегрировать разрозненные данные, оптимизировать клинические и административные процессы, а также обеспечить преемственность медицинской помощи на всех уровнях [4].

Актуальность данной темы определяется тем, что, несмотря на активное развитие цифровых технологий в медицине, используемые информационные системы остаются разрозненными, что снижает эффективность взаимодействия между учреждениями и затрудняет принятие врачебных решений на основе полных данных [5–7].

В связи с этим необходимо уделять особое внимание методологическим подходам к интеграции данных, вопросам информационной безопасности и правовым аспектам внедрения единой цифровой платформы.

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение текущего состояния по внедрению информационных систем в государственных медицинских организациях Санкт-Петербурга, нормативно-правового регулирования цифровой трансформации здравоохранения через

реализацию единой медицинской информационно-аналитической системы.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве основного материала исследования выступили первичные данные о внедрении медицинских информационных систем в 241 федеральной и муниципальной медицинской организации Санкт-Петербурга, представленные в виде статистического распределения.

Для обработки данных применялись методы дескриптивной статистики, включавшие расчет абсолютных и относительных долей для оценки распространенности каждой системы, а также сравнительный анализ для ранжирования систем и оценки степени фрагментации ИТ-инфраструктуры.

Результаты были визуализированы с помощью таблицы, секторных и столбчатых диаграмм. Проведенный анализ носил описательный характер и был направлен на количественную оценку текущей структуры и неоднородности цифровой инфраструктуры в регионе.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе исследования были получены следующие данные о внедрении и использовании информационных систем (ИС) в государственных медицинских организациях Санкт-Петербурга. Исследование охватило федеральные и муниципальные медицинские организации Санкт-Петербурга, что позволило провести репрезентативный анализ текущего состояния цифровизации государственного сектора здравоохранения в регионе.

Среди изученных медицинских организаций преобладали организации муниципальной системы здравоохранения, подчиненные администрациям районов города. Остальные медицинские организации находятся в ведении Комитета по здравоохранению Санкт-Петербурга (рис. 1).

Установлено, что используется 15 основных информационных систем. Наибольшее количество медицинских организаций используют системы: Ариадна – 76 учреждений (31,5 %), WEB-поликлиника – 39 учреждений (16,2 %),

КПС Самсон – 34 учреждения (14,1 %). Распределение информационных систем по степени распространенности представлено на (рис. 2). Наименьшее распространение получили системы: МедСфера, Наркология, Globus Medicus, LabForce – по 1 учреждению (0,4 %).

Разработчиками информационных систем являются организации различных форм собственности. Доля на каждой используемой на рынке информационной системы неоднородна (см. табл.).

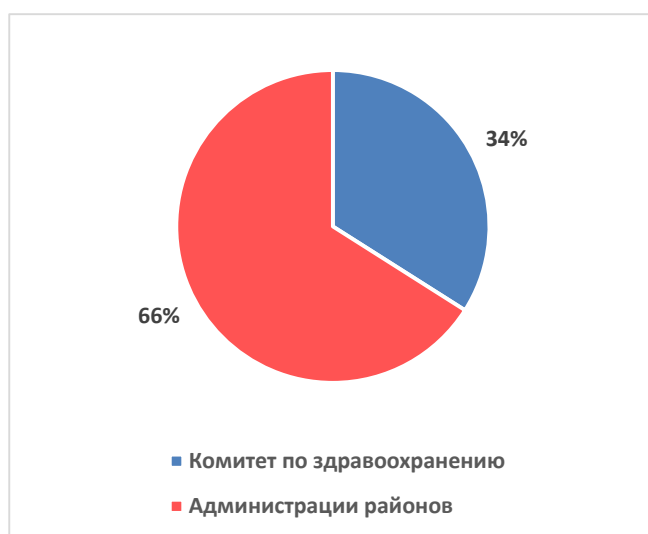


Рис. 1. Распределение государственных медицинских организаций Санкт-Петербурга по форме подчинения

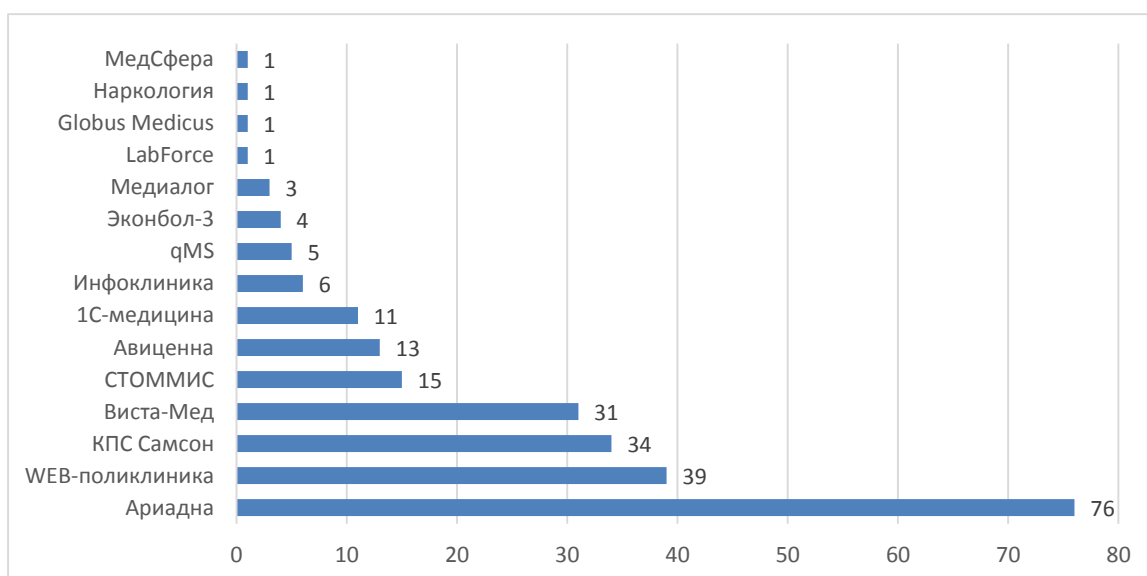


Рис. 2. Количество федеральных и муниципальных медицинских организаций, использующих информационные системы

### Виды используемых государственными и муниципальными медицинскими организациями Санкт-Петербурга информационных систем

№ п/п	Наименование	Разработчик	Доля, %
1	Ариадна	ООО «Решение»	31,5
2	WEB-поликлиника	ООО «ВСД»	16,2
3	КПС Самсон	ООО «САМСОН Групп»	14,1
4	Виста-Мед	ООО «Виста»	12,9
5	СТОММИС	ООО «Петро МС»	6,2
6	Авиценна	ООО «Коста»	5,4
7	1С-медицина	ООО «ИТВОРКС»	4,6
8	Инфоклиника	ООО «Смарт дельта Системс»	2,5
9	qMS	ЗАО «СП.АРМ»	2,1
10	Эконбол-3	ООО «Интеллектуальные решения»	1,7
11	Медиалог	ООО «Пост Модерн Текнолоджи»	1,2
12	ЛИС(МИС) LabForce	ООО «МедИТ-Решения»	0,4
13	Globus Medicus	ООО «Мединфоплюс»	0,4
14	Наркология	ООО «Баланс»	0,4
15	МедСфера	ГК «Брэйнд Системс»	0,4
Всего			100

Полученные результаты демонстрируют значительную неоднородность внедрения информационных систем в федеральных и муниципальных медицинских организациях Санкт-Петербурга. Преобладание таких систем, как Ариадна, WEB-поликлиника и КПС Самсон, свидетельствует о тенденции к централизации цифровых решений. Однако наличие множества систем с низкой долей использования (менее 1 %) указывает на сохраняющуюся фрагментацию IT-инфраструктуры в здравоохранении Санкт-Петербурга.

Данное исследование отражает текущее состояние цифровизации здравоохранения региона и может служить основой для дальнейшего анализа эффективности внедряемых решений.

В настоящее время одним из ведущих факторов, оказывающих серьезное влияние на развитие и внедрение информационных систем на федеральном и региональных уровнях, является государственная политика в области цифровизации здравоохранения. Реализуемый в 2019–2024 г. федеральный проект «Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ)» национального проекта «Здравоохранение» дал устойчивый толчок к развитию цифровизации. В течение 2025–2030 г. будет реализован федеральный проект «Национальная цифровая платформа «Здоровье»» национального проекта «Продолжительная и активная жизнь». Новый федеральный проект в сфере

цифровизации здравоохранения стал логичным продолжением основ, заложенных в предыдущий период. С 2025 г. также продолжится развитие телемедицины и функциональных возможностей централизованной системы «Телемедицинские консультации». Кроме того, по федеральному проекту будет создана цифровая платформа «Здоровье». Она объединит сервисы сопровождения пациента, мониторинга показателей его состояния.

Продолжение развития единого цифрового контура на базе ЕГИСЗ и расширение телемедицинских сервисов соответствует глобальным трендам цифровизации здравоохранения, что подтверждается международными исследованиями [8, 9]. Российский опыт интеграции информационных систем в единую платформу демонстрирует как преимущества в виде снижения дублирования данных, повышения доступности услуг, упрощения интеграции новых цифровых продуктов, так и необходимость унификации стандартов и обучение персонала.

Проведенный в представленном исследовании анализ основан на современных данных в области цифровизации здравоохранения Санкт-Петербурга и отражают текущее положение дел. Особого внимания заслуживает связь представленных данных с реализацией национального проекта «Продолжительная и активная жизнь».

Перспективным направлением представляется дальнейшая консолидация региональных информационных систем с федеральной

системой. Это позволит обеспечить сквозную аналитику для управления отраслью, повысить качество оказания медицинской помощи за счет использования больших данных, реализовать принципы преемственности между уровнями оказания помощи.

Результаты исследования могут быть полезны для руководителей медицинских организаций, IT-специалистов, организаторов здравоохранения, принимающих решения о дальнейшем развитии цифровой инфраструктуры отрасли.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование подтверждает, что в России назрела цифровая трансформация здравоохранения.

Реализуемые национальные проекты предполагают внедрение единых медицинских информационных систем, что будет способствовать интеграции данных, оптимизации процессов и повышению доступности медицинской помощи.

Сохраняющаяся в настоящее время фрагментация ИТ-решений и неравномерное внедрение систем в регионах указывают на необходимость дальнейшей унификации стандартов и усиления координации между федеральными и региональными проектами. Развитие «Национальной цифровой платформы «Здоровье»» открывает новые возможности для создания целостной экосистемы здравоохранения, ориентированной на пациента и данные.

Для достижения максимальной эффективности цифровой трансформации требуется углубленный анализ экономических показателей и клинической эффективности внедряемых систем, повышение цифровой грамотности медицинских работников, обеспечение интеграции действующих информационных систем.

Реализация этих направлений позволит России не только соответствовать глобальным трендам цифровизации здравоохранения, но и создать устойчивую модель для обеспечения качественной и доступной медицинской помощи населению.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Афан А.И., Полозова Д.В., Гордеева А.А. Цифровая трансформация государственной системы здравоохранения России: возможности и противоречия. *Цифровое право*. 2021;2(4):20–39.
2. D'Anza B., Pronovost P.J. Digital Health: Unlocking Value in a Post-Pandemic World. *Population Health Management*. 2022;25(1):11–22.
3. Masoud R. Digital transformation in healthcare. *International Journal of Scientific and Research Publications*. 2022;12(7):379–382.
4. Монаков Д.М., Алтунин Д.В. Медицинские информационные системы: современные реалии и перспективы. *Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения*. 2022;8(4):46–53.
5. Черник А.С. Исследование современных тенденций развития информационных систем в сфере здравоохранения. *Молодой ученый*. 2023;460(13):14–19.
6. Tan J., Gong E., Gallis J.A., Sun S., Chen X., Turner E.L. et al. Primary Care-Based Digital Health-Enabled Stroke Management Intervention: Long-Term Follow-Up of a Cluster Randomized Clinical Trial. *JAMA Network Open*. 2024;7(12):e2449561.
7. Victoria-Castro A.M., Martin M.L., Yamamoto Y., Melchinger H., Weinstein J., Nguyen A. et al. Impact of Digital Health Technology on Quality of Life in Patients With Heart Failure. *JACC: Heart Failure*. 2024;12(2):336–348.
8. Пугачев П.С., Гусев А.В., Кобякова О.С., Кадыров Ф.Н., Гаврилов Д.В., Новицкий Р.Э. и др. Мировые тренды цифровой трансформации отрасли здравоохранения. *Национальное здравоохранение*. 2021;2(2):5–12.
9. Серрато П., Халамка Дж. Цифровая трансформация здравоохранения. Переход от традиционной к виртуальной медицинской помощи. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022. 192 с.

## REFERENCES

1. Afyan A.I., Polozova D.V., Gordeeva A.A. Digital transformation of Russia's public healthcare system: Opportunities and contradictions. *Cifrovoe pravo = Digital Law*. 2021;2(4):20–39. (In Russ.)
2. D'Anza B., Pronovost P.J. Digital Health: Unlocking Value in a Post-Pandemic World. *Population Health Management*. 2022;25(1):11–22.
3. Masoud R. Digital transformation in healthcare. *International Journal of Scientific and Research Publications*. 2022;12(7):379–382.
4. Monakov D.M., Altunin D.V. Medical information systems: Current realities and prospects. *Rossiiskij zhurnal telemeditsiny i elektronogo zdravooxraneniya = Russian Journal of Telemedicine and E-Health*. 2022;8(4):46–53. (In Russ.)

5. Chernik A.S. Study of modern trends in the development of healthcare information systems. *Molodoj uchenyj = Young Scientist*. 2023;460(13):14–19. (In Russ.).
6. Tan J., Gong E., Gallis J.A., Sun S., Chen X., Turner E.L. et al. Primary Care-Based Digital Health-Enabled Stroke Management Intervention: Long-Term Follow-Up of a Cluster Randomized Clinical Trial. *JAMA Network Open*. 2024;7(12):e2449561.
7. Victoria-Castro A.M., Martin M.L., Yamamoto Y., Melchinger H., Weinstein J., Nguyen A. et al. Impact of Digital Health Technology on Quality of Life in Patients With Heart Failure. *JACC: Heart Failure*. 2024;12(2):336–348.
8. Pugachev P.S., Gusev A.V., Kobyakova O.S., Kadyrov F.N., Gavrilov D.V., Novitsky R.E. et al. Global trends in the digital transformation of healthcare. *Nacional'noe zdравоохранenie = National Healthcare*. 2021;2(2):5–12. (In Russ.).
9. Seratto P., Halamka J. Digital Transformation of Healthcare: Transition from Traditional to Virtual Medical Care. Moscow; GEOTAR-Media, 2022. 192 p. (In Russ.).

#### Информация об авторах

**И.М. Акулин** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой организации здравоохранения и медицинского права, [akulinim@yandex.ru](mailto:akulinim@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0003-3945-6438>

**И.Н. Платонов** – кандидат медицинских наук, доцент, ✉ [platonov.igor@mail.ru](mailto:platonov.igor@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0548-8012>

**А.Ю. Сергиенко** – соискатель кафедры общественного здоровья и здравоохранения с курсом экономики и управления здравоохранением, [ddr-cap@mail.ru](mailto:ddr-cap@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0001-9106-0222>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Этические требования соблюдены. Текст не сгенерирован нейросетью.

Статья поступила в редакцию 03.11.2025; одобрена после рецензирования 21.01.2026; принята к публикации 28.01.2026.

#### Information about the authors

**I.M. Akulin** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Healthcare Organization and Medical Law, [akulinim@yandex.ru](mailto:akulinim@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0003-3945-6438>

**I.N. Platonov** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, ✉ [platonov.igor@mail.ru](mailto:platonov.igor@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0548-8012>

**A.Yu. Sergienko** – Postgraduate Student, Department of Public Health and Healthcare with a Course in Healthcare Economics and Management, [ddr-cap@mail.ru](mailto:ddr-cap@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0001-9106-0222>

The authors declare no conflict of interest. Ethical requirements are met. The text is not generated by a neural network. The article was submitted 03.11.2025; approved after reviewing 21.01.2026; accepted for publication 28.01.2026.

**Андрей Вячеславович Еремин, Валерий Владимирович Коннов,  
Ксения Михайловна Аверина <sup>✉</sup>, Александр Анатольевич Лыков**

Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, Саратов, Россия

## **ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТОВ С СИНДРОМОМ БОЛЕВОЙ ДИСФУНКЦИИ ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОГО СУСТАВА ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИНАМИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНЕЙРОСТИМУЛЯЦИИ**

3.1.7. *Стоматология*

**Аннотация.** При диагностике и лечении пациентов с синдромом болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава необходимо проводить обследование жевательных мышц, уточнять характер, выраженность боли. **Цель.** Оценить динамику изменения функционального состояния жевательных мышц и болевых симптомов при комплексном лечении пациентов с синдромом болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава с включением в план комплексного лечения динамической электростимуляции. **Методика исследования.** В исследовании приняли участие 60 пациентов с синдромом болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава и 30 лиц контрольной группы без патологий. Всем лицам проводилось обследование с включением электромиографии и визуально-аналоговой шкалы боли для оценки состояния жевательных мышц. Далее пациенты были поделены на 2 группы по 30 человек. Первой группе назначалось комплексное лечение с терапией динамической электростимуляцией только по требованию в области жалоб, пациентам второй группы динамическая электростимуляция проводилась курсом 10–15 процедур в проекции жалоб. Обследование повторялось сразу после окончания лечения, через 6 и 12 месяцев после него. **Результаты и обсуждение.** Нами получено, что обе группы пациентов были вылечены или имели улучшения по сравнению с состоянием до лечения ( $p < 0,001$ ), средние значения электромиографии мышц пациентов исследуемых групп были приближены к средним значениям группы контроля. Однако пациенты второй группы при оценке отдаленных результатов лечения имели более стабильные показатели. Значения максимальных амплитуд биоэлектрической активности мышц у части пациентов первой группы возвращались к повышенным значениям, средние значения были значимо отличны от средних значений контрольной группы ( $p < 0,001$ ). **Заключение.** На основании проведенного исследования мы можем сказать о том, что динамическая электростимуляция положительно влияет на состояние жевательных мышц, устраняет болевые ощущения, но при применении данной методики только однократно, не происходит установление стабильных значений биоэлектрической активности мышц, возвращается боль. Поэтому применение динамической электростимуляции рекомендовано комплексно.

**Ключевые слова:** синдром болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава, височно-нижнечелюстной сустав, жевательные мышцы, электромиография, болевой синдром, визуально-аналоговая шкала боли, лечение, динамическая электростимуляция

**Andrei V. Eremin, Valery V. Konnov, Kseniya M. Averina** ✉, **Alexander A. Lykov**

Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov, Russia

## DYNAMICS OF CHANGES IN THE CONDITION OF PATIENTS WITH TEMPOROMANDIBULAR JOINT PAIN DYSFUNCTION SYNDROME DURING COMPLEX TREATMENT USING DYNAMIC ELECTRICAL NERVE STIMULATION

### 3.1.7. Dentistry

**Abstract.** When diagnosing and treating patients with temporomandibular joint pain dysfunction syndrome, it is necessary to examine the masticatory muscles and determine the nature and severity of pain. **Purpose:** To evaluate the dynamics of changes in the functional state of the masticatory muscles and pain symptoms during the comprehensive treatment of patients with temporomandibular joint pain dysfunction syndrome, including dynamic electrical nerve stimulation in the comprehensive treatment plan. **Materials and methods:** The study involved 60 patients with temporomandibular joint pain dysfunction syndrome and 30 of healthy control group. All of them underwent an examination, including electromyography and a visual analog pain scale to assess the condition of the masticatory muscles. The patients were then divided into two groups of 30. The first group was prescribed complex treatment with dynamic electrical neurostimulation therapy only on demand in the area of complaints, for patients of the second group dynamic electrical neurostimulation was carried out in a course of 10–15 sessions in the projection of complaints. The examination was repeated immediately after the end of treatment, 6 and 12 months thereafter. **Results and discussion:** We found that both groups of patients were cured or showed improvements compared to the condition before treatment ( $p < 0,001$ ), the average electromyography values of the study groups were close to the average values of the control group. However, patients of the second group had more stable indicators when assessing the long-term treatment results. The values of the maximum amplitudes of muscle bioelectrical activity in some patients of the first group returned to increased values, the average values were significantly different from the average values of the control group. **Conclusion:** Based on the study, we can conclude that dynamic electrical stimulation has a positive effect on the condition of the masticatory muscles, eliminates pain, but with only a single use of this technique, stable values of muscle bioelectrical activity are not established, and the pain returns. Therefore, the use of dynamic electrical nerve stimulation is recommended in a comprehensive manner.

**Keywords:** *temporomandibular joint pain dysfunction syndrome, temporomandibular joint, masticatory muscles, electromyography, pain syndrome, visual analog pain scale, treatment, dynamic electrical nerve stimulation*

Заболевания височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) являются распространенной патологией. Согласно исследованиям они встречаются у 55 % населения [1, 2]. Особенно они определяются у пациентов в возрасте от 25 до 45 лет. Наиболее часто встречаемая форма – синдром болевой дисфункции (СБД) ВНЧС.

Этиология данной патологии включает в себя окклюзионные нарушения, патологии жевательных мышц (ЖМ). Дискоординация работы жевательных мышц, их парафункции, бруксизм вызывают возникновение участков гипертонуса мышц [3]. Основными симптомами в связи с этим являются болевые ощущения, которые могут определяться в ЖМ, в области ВНЧС, а также иррадиировать в иные области. Помимо этого, пациентам характерно наличие суставных шумов, ограничение открывания рта [4].

При обследовании данных пациентов, помимо исследования состояния ВНЧС, необходимо особое внимание уделять описанию и определению болевых ощущений [5]. И также одним из дополнительных методов диагностики нарушений работы ЖМ, оценки их функционального состояния, является электромиография (ЭМГ) [6].

Лечение пациентов с данной патологией должно быть комплексным и включать в себя методы ортопедического лечения, терапевтического, физиотерапевтического [7]. Для снижения болевых ощущений у пациентов с СБД ВНЧС рекомендовано включать физиотерапевтический метод – чрезкожную электронейростимуляцию (ЧЭНС). При данном воздействии в месте приложения подавляется активность ноцицептивных волокон, купируется болевой синдром [8].

Усовершенствованным вариантом ЧЭНС является динамическая электростимуляция (ДЭНС), потому как ДЭНС не вызывает привыкание организма к постоянному воздействию. Электрический импульс, генерируемый аппаратом ДЭНС, постоянно с течением времени меняет форму в зависимости от значения электрического сопротивления тканей организма [9].

Благодаря применению ДЭНС-терапии достигается анальгезирующий эффект, который необходим при лечении пациентов с СБД ВНЧС [10]. Поэтому исследование влияния ДЭНС на состояние мышц и уменьшение боли при комплексном лечении пациентов с данной патологией актуально.

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Оценить динамику изменения функционального состояния ЖМ и болевых симптомов при комплексном лечении пациентов с СБД ВНЧС с включением в план комплексного лечения ДЭНС-терапии.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование было проведено нами на базе кафедры стоматологии ортопедической ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России в Консультативной стоматологической поликлинике Университетской клинической больницы № 1 им. С.П. Миротворцева.

Для участия в исследовании нами были отобраны 60 человек в возрасте от 20 до 55 лет, обратившихся за стоматологической помощью, которые в дальнейшем методом случайной выборки были разделены на 2 группы по 30 человек. Отбор участников исследования происходил на основании критериев включения: согласие на участие в исследовании, возраст больше 18 лет, наличие диагностированного СБД ВНЧС – диагноз по МКБ – K07.60 Синдром болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава (синдром Костена). Критериями исключения из исследования были следующие: врожденные и приобретенные патологии прикуса, повышенная генерализованная стираемость зубов, бруксизм, возраст меньше 18 лет, беременность, наличие больших дефектов зубных рядов (отсутствие более 6 зубов подряд), полное отсутствие зубов, онкологические заболевания, наличие противопоказаний к применению методов дополнительной диагностики, отказ от участия в исследовании.

Контрольную группу составили пациенты с интактными зубными рядами старше 18 лет, у которых отсутствовали признаки патологий ВНЧС. В данную группу вошло 30 человек.

Все участники исследования прошли процедуру подписания добровольного информированного согласия, методика исследования одобрена этическим комитетом.

Клиническое обследование начиналось с проведения осмотра согласно клиническим рекомендациям Стоматологической ассоциации России (СтАР), принятыми в 2022 г.

Субъективная часть обследования начиналась со сбора жалоб, особенно уточнения локализации боли, ее характера, частоту появления, факторов, приводящих к ее развитию. Анамнез заболевания и жизни также собирался.

После переходили к объективной части обследования. Внешний осмотр проходил с оценкой симметричности лица, правой и левой половин, и соответствия размеров нижнего отдела лица относительно среднего и верхнего отделов. Оценивалось состояние кожных покровов, проводилась пальпация регионарных лимфоузлов.

При осмотре собственно полости рта определялся тип прикуса, состояние слизистой оболочки преддверия полости рта, щек, языка, альвеолярных отростков, проводилось обследование зубных рядов с помощью пальпации, перкуссии и зондирования, определялись окклюзионные взаимоотношения. По результатам составлялась зубная формула пациентов и определение объективного статуса.

Отдельно проводилось исследование состояния ВНЧС и ЖМ. Пальпацию области ВНЧС проводили чрезкожно на 2 см впереди от козелка уха или через наружный слуховой проход указательными пальцами одновременно с двух сторон в закрытом и открытом положении рта. Аускультация проводилась с помощью фонендоскопа при открывании и закрывании рта. Оценивалась симметричность открывания рта, плавность, наличие отклонений от центральной линии лица, объем движений нижней челюсти, размер максимального открытия рта, наличие болевых ощущений.

Пальпация собственно жевательных мышц проводилась на всем протяжении бимануально со стороны кожи и со стороны полости рта в открытом положении, в закрытом положении – только экстраорально. Височные мышцы пальпировались экстраорально в области под ви-

сочными буграми одновременно с двух сторон в закрытом и открытом положении рта. Оценивалось наличие участков спазма, гипертонуса мышц, их работа, симметричность и плавность сокращения, определялась болезненность или ее отсутствие.

При необходимости проводили методы дополнительной диагностики, которые включали в себя проведение рентгенографии (прицельной, ОПТГ, КТ), МРТ ВНЧС, зонографии, функциографии, окклюзиографии.

Всем пациентам проводилось функциональное исследование состояния ЖМ с помощью электромиографии (ЭМГ). Исследование осуществлялось четырехканальным электромиографическим анализатором «Синапсис» (НейроТех, Россия) при подключении к персональному компьютеру с предустановленным программным обеспечением. Оценивалась максимальная амплитуда биоэлектрической активности (БЭА)

мышц в состоянии относительного физиологического покоя и при сжатии зубных в центральной или привычной окклюзии.

При проведении ЭМГ пациент занимал положение в стоматологическом кресле полусидя, участки наложения электродов на височные и собственно жевательные мышцы были определены пальпаторно. На данные участки после обработки 70%-м раствором медицинского спирта фиксировались электроды с помощью медицинского пластыря на каждую из мышц, справа и слева. Дополнительно накладывались заземляющие электроды на лоб и запястье руки. При первом исследовании пациента просили привести мышцы в расслабленное состояние, в положение относительного физиологического покоя, после чего проводилась запись БЭА в течение 10 секунд. Во втором исследовании пациенты сжимали зубные ряды, затем повторно регистрировалась БЭА мышц (рис. 1).

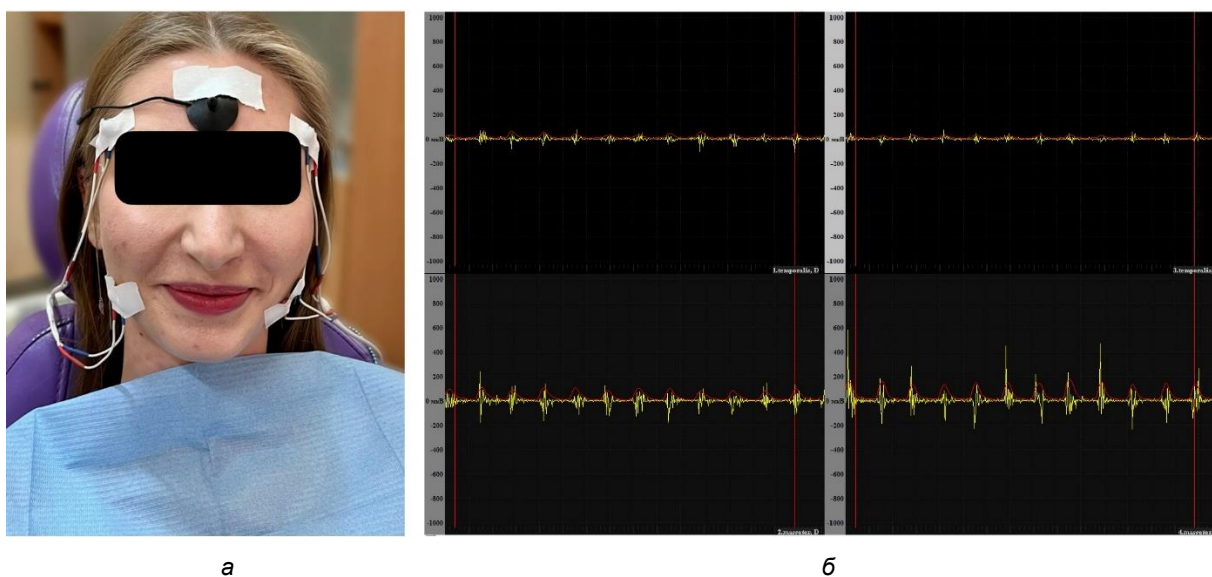


Рис. 1. Проведение ЭМГ: а – вид пациента; б – амплитуда БЭА ЖМ

Для анализа болевых ощущений в качестве количественной оценки была использована визуально-аналоговая шкала (ВАШ) боли. Данная шкала имеет значения от 0 до 10, сопровождающиеся изображениями интенсивности боли, где 0 – отсутствие боли, 10 – максимальная боль. Пациенты самостоятельно выбирали значение, которое соответствует их болевым ощущениям.

Исследования, описанные выше, проводились всем пациентам в момент первичного обследования и составления плана лечения, после

проведения лечения, а также в контрольные визиты, которые назначались через 6 и 12 месяцев после окончания лечения. Лицам, включенным в контрольную группу, исследования проводились один раз в день первичного осмотра.

Лечение пациентов с СБД ВНЧС включало в себя разработку плана комплексного лечения с восстановлением окклюзионных взаимоотношений, шинотерапией, избирательным пришлифовыванием зубов, миогимнастикой и мио-массажем, назначением физиопроцедур. Также в план лечения было включено применение

ДЭНС-терапии с помощью аппарата ДЭНАС-ПКМ ПРО (Тронитек, Россия).

Пациентам первой группы ДЭНС-терапия назначалась по требованию, при наличии боли в день визита. Пациентам второй группы назначалось комплексное применение ДЭНС в количестве 10–15 процедур. Воздействие осуществлялось у всех пациентов в области предъявления жалоб на боль.

Статистический анализ полученных результатов осуществлялся с помощью программного обеспечения Statistica 12.5 (StatSoft, Россия). Базовая обработка проводилась с определением средней арифметической ( $M$ ), ошибки средней арифметической ( $m$ ), минимального ( $min$ ) и максимального ( $max$ ) значения выборки.

Нормальность распределения массивов данных оценивалась с помощью  $W$ -критерия Шапиро – Уилка, значимость отличий в нормальных зависимых выборках определялась с помощью парного  $t$ -критерия Стьюдента, в независимых – с помощью непарного  $t$ -критерия Стьюдента.

В выборках с ненормальным распределением данных значимость отличий оценивалась с помощью  $T$ -критерия Вилкоксона в зависимых выборках, в независимых – с помощью  $U$ -критерия Манна – Уитни. Методом диаграмм размаха определялись медиана ( $Me$ ), квартильный диапазон ( $Q_{25}, Q_{75}$ ).

Значимыми считались отличия при уровне значимости  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного исследования были получены следующие данные, отраженные в таблице. По итогу проведенного исследования можно сказать о наличии изменений по всем показателям у пациентов обеих групп. Имеются значимые отличия при сравнении показателей ВАШ боли до лечения с показателями, полученными сразу после лечения, через 6 и 12 месяцев после лечения у первой и второй группы ( $p < 0,001$ ).

### Результаты исследований пациентов анализируемых групп

Срок проведения исследования		Значения исследований, $M \pm m$				
		ВАШ боли, баллы	Макс. амплитуда БЭА жев. мышц, мкВ		Макс. амплитуда БЭА вис. мышц, мкВ	
			При физиол. покое	При смыкании	При физиол. покое	При смыкании
I группа	До лечения	4,73 ± 0,47*	168,97 ± 8,93*	3499,3 ± 91,53*	177,43 ± 7,27*	4174,93 ± 155,69*
	После лечения	0,83 ± 0,28**	55,23 ± 4**	1929,04 ± 88,48*	74,97 ± 4,41*	1804,33 ± 140,74**
	Через 6 мес. после лечения	1,47 ± 0,32**	144,57 ± 16,34**	2724,33 ± 234,02**	111,53 ± 9,74**	2529,63 ± 222,11**
	Через 12 мес. после лечения	1,57 ± 0,29**	134,37 ± 15,31**	2890,17 ± 220,23**	134,47 ± 12**	2769,73 ± 223,1**
II группа	До лечения	4,03 ± 0,41*	159,87 ± 8,02*	3854,63 ± 87,12*	175,23 ± 5,6*	3889,6 ± 147,43*
	После лечения	0,13 ± 0,08**	47,37 ± 2,75**	1780 ± 110,83*	63,47 ± 3,13**	1879,7 ± 109,09*
	Через 6 мес. после лечения	0,2 ± 0,09**	64,77 ± 11,43**	1883,87 ± 173,51**	79,37 ± 8,46**	1850,93 ± 138,83**
	Через 12 мес. после лечения	0,23 ± 0,09**	74,17 ± 1,21**	1919 ± 194,14**	81,7 ± 8,95**	1883,5 ± 170,5**
Контрольная группа		0	38,13 ± 1,83*	1621,9 ± 90,05*	59,2 ± 2,4*	1393,97 ± 72,49*

\* Нормальное распределение данных в выборке; \*\* ненормальное распределение данных в выборке

Диаграммы размаха ВАШ боли у пациентов обеих групп представлены на рис. 2. На представленных диаграммах визуализировано распределение данных, с помощью которого можно сказать о том, что сразу после лечения не у всех пациентов первой группы удалось добиться полного избавления от боли, однако медиана значений равна 0 баллов. Через 6 и 12 месяцев после лечения результаты стали более стабильными, но количество пациентов, у которых

проявился болевой симптом, стало больше, медиана значений сместилась выше.

При оценке результатов пациентов второй группы во всех исследованиях после лечения медиана значения равна 0 баллов, большинство пациентов не имеют болевых симптомов, распределение данных стабильно.

Результаты ЭМГ ЖМ сравнивались с показателями до лечения и результатами контрольной группы пациентов. До лечения максимальные

БЭА мышц значительно отличались от показателей контрольной группы по всем измерениям ( $p < 0,001$ ).

Показатели ЭМГ жевательных мышц в состоянии относительного физиологического покоя у пациентов обеих групп значительно отличались от показателей до лечения ( $p < 0,001$ ). У первой группы сохранились значимые отличия через 6 месяцев после лечения ( $p < 0,01$ ), но через 12 месяцев после лечения их обнаружено не было ( $p \geq 0,05$ ). По сравнению с показателями контрольной группы во всех измере-

ниях сохранялись значимые отличия ( $p < 0,05$ ). У пациентов второй группы результаты сразу после лечения и через 6 и 12 месяцев имели значимые отличия во всех случаях по сравнению с показателями до лечения ( $p < 0,001$ ), а по сравнению с контрольной группой значимые отличия отсутствовали во всех сравнениях ( $p \geq 0,05$ ).

Диаграммы размаха ЭМГ жевательных мышц в состоянии относительного физиологического покоя пациентов обеих исследуемых групп и контрольной группы представлены на рис. 3.

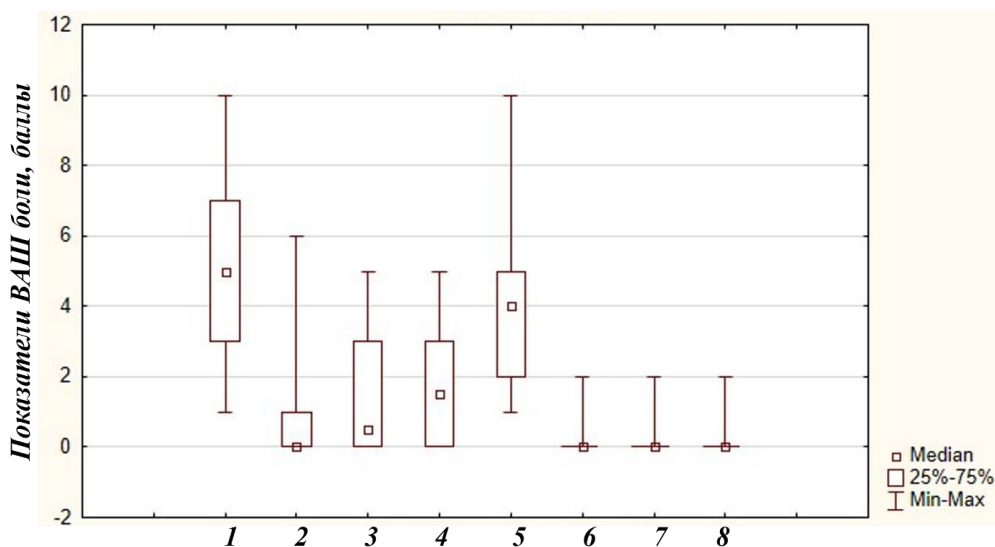


Рис. 2. Боксплот результатов ВАШ боли: 1–4 – показатели первой группы пациентов: 1 – до лечения, 2 – сразу после лечения, 3 – через 6 месяцев после лечения, 4 – через 12 месяцев после лечения; 5–8 – показатели второй группы пациентов: 5 – до лечения, 6 – сразу после лечения, 7 – через 6 месяцев после лечения, 8 – через 12 месяцев после лечения

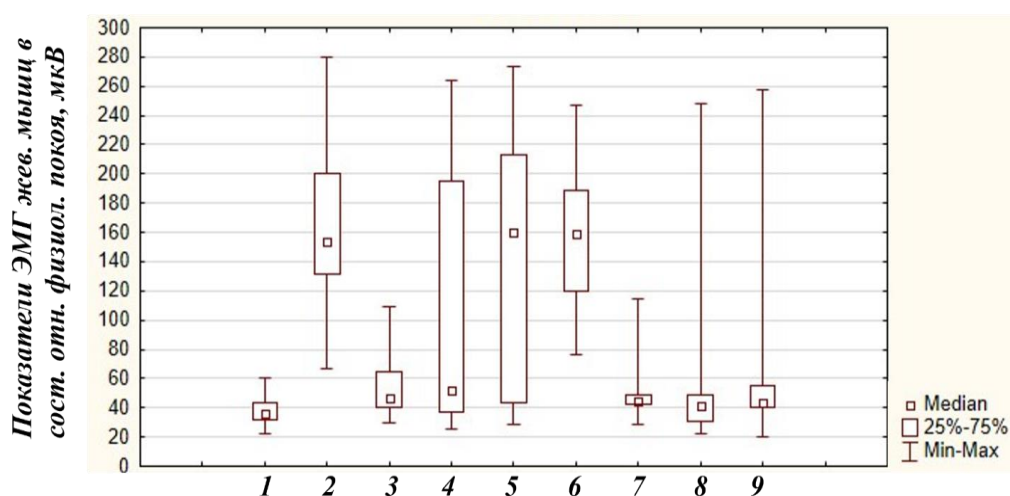


Рис. 3. Боксплот результатов ЭМГ жевательных мышц в состоянии относительного физиологического покоя: 1 – показатели контрольной группы; 2–5 – показатели первой группы пациентов: 2 – до лечения, 3 – сразу после лечения, 4 – через 6 месяцев после лечения, 5 – через 12 месяцев после лечения; 6–9 – показатели второй группы пациентов: 6 – до лечения, 7 – сразу после лечения, 8 – через 6 месяцев после лечения, 9 – через 12 месяцев после лечения

По представленным диаграммам можно наблюдать, что у пациентов первой группы сразу после лечения наблюдается существенное снижение значений, медиана приближена к значениям контрольной группы, через 6 и 12 месяцев после лечения медиана повышается и приближается к значениям до лечения. У пациентов второй группы отмечается стабильное распределение данных после лечения, приближенное к медиане контрольной группы.

Результаты ЭМГ жевательных мышц при смыкании у пациентов обеих групп до лечения и во всех измерениях после лечения значи-

тельно отличались ( $p < 0,05$  для первой группы и  $p < 0,001$  для второй группы). При сравнении полученных значений БЭА у пациентов первой группы сразу после лечения и через 6 и 12 месяцев с результатами контрольной группы получены значимые отличия во всех сравнениях ( $p < 0,05$ ). Аналогичные сравнения показателей второй группы показали отсутствие значимых отличий во всех случаях ( $p \geq 0,05$ ).

Диаграммы распределения результатов ЭМГ жевательных мышц при смыкании зубных рядов пациентов обеих исследуемых групп и контрольной группы представлены на рис. 4.

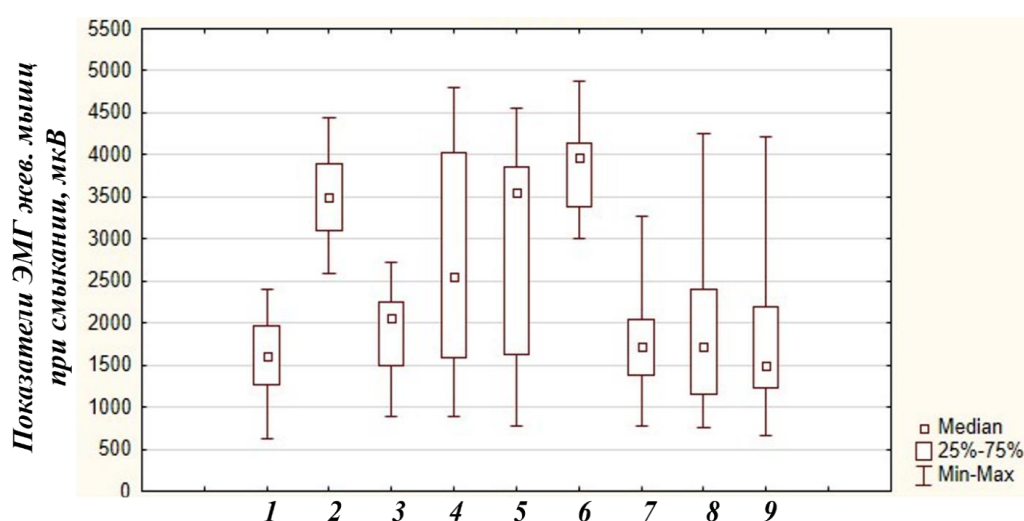


Рис. 4. Боксплот результатов ЭМГ жевательных мышц при смыкании зубных рядов

На диаграммах мы можем наблюдать изменение значений ЭМГ у пациентов первой группы, через 6 и 12 месяцев после лечения у большинства пациентов происходит увеличение БЭА мышц, медиана смещается выше, распределение становится несимметричным.

У пациентов второй группы также наблюдается изменение большинства значений после лечения, однако медиана остается близка к значениям контрольной группы, распределение стабильное.

При анализе показателей максимальных амплитуд БЭА височных мышц в состоянии относительного физиологического покоя у пациентов первой группы все показатели на этапах после лечения имели значимые отличия от показателей до лечения ( $p < 0,05$ ). При сравнении результатов пациентов второй группы выявлен аналогичный результат ( $p < 0,001$ ). Сравнение

результатов ЭМГ сразу после лечения и через 6 и 12 месяцев после него у пациентов первой группы с группой контроля показало наличие значимых отличий ( $p < 0,001$ ).

Определение значимости отличий показателей ЭМГ сразу после лечения и через 12 месяцев после лечения у второй группы пациентов с контрольной группой показало отсутствие значимых отличий ( $p \geq 0,05$ ), однако определены значимые отличия между показателями через 6 месяцев после лечения и группы контроля ( $p < 0,05$ ).

Данные изменения могут говорить о динамичности показателей ЭМГ и казуистичности данного явления.

Диаграммы размаха показателей ЭМГ височных мышц в состоянии относительного физиологического покоя пациентов обеих групп и контрольной группы представлены на рис. 5.

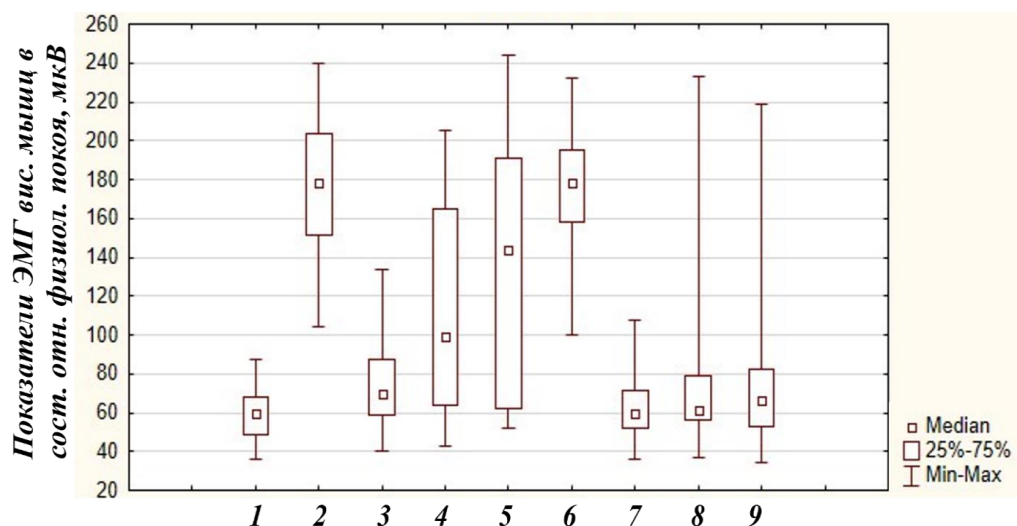


Рис. 5. Боксплот результатов ЭМГ височных мышц в состоянии относительного физиологического покоя

По данным диаграмм можно наблюдать снижение медианных значений до уровня группы контроля сразу после лечения, но в динамике у первой группы медиана смещается в стороны больших значений.

У пациентов обеих группы стабильное распределение, медиана незначительно повышается, но наблюдается большой размах максимальных значений, что говорит о наличии пациентов с признаками гипертонуса мышц.

Анализ результатов ЭМГ височных мышц при смыкании зубных рядов у обеих групп пока-

зал наличие значимых отличий всех показателей после лечения по сравнению с данными до лечения ( $p < 0,001$ ). При сравнении с контрольной группой показателей сразу после лечения, через 6 и 12 месяцев после него также у обеих групп обнаружено наличие значимых отличий с показателями контрольной группы во всех сравнениях ( $p < 0,05$ ). Диаграммы, отражающие распределение показателей ЭМГ височных мышц при смыкании зубных рядов пациентов обеих исследуемых группы и группы контроля, представлены на рис. 6.

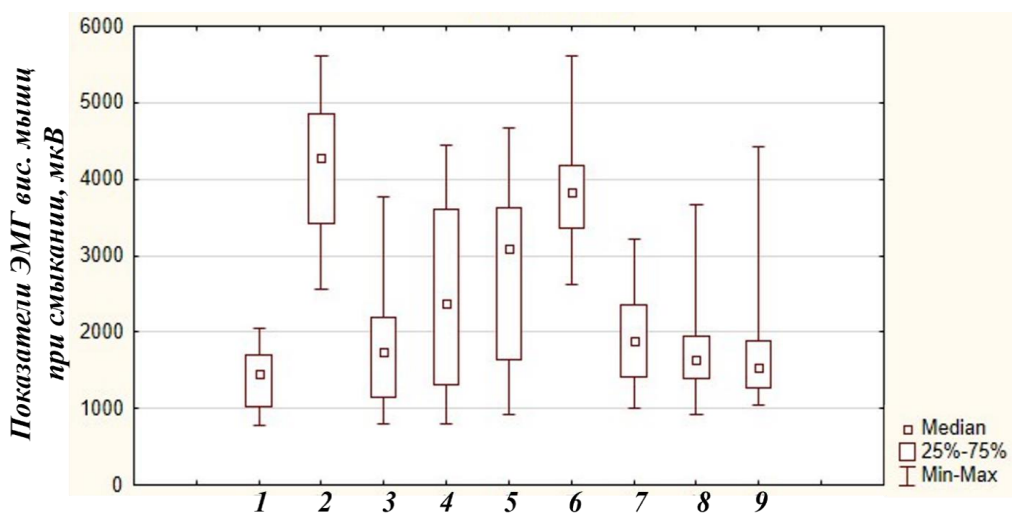


Рис. 6. Боксплот результатов ЭМГ височных мышц при смыкании зубных рядов

На диаграммах можно наблюдать у первой группы пациентов сразу после лечения сохранение единичных случаев увеличенных значений БЭА, но медиана находится близко к значениям контрольной группы, через 6 и 12 меся-

цев после лечения распределение становится более симметричным. У пациентов второй группы медиана принимает меньшие значения спустя 12 месяцев после лечения по сравнению с показателями до лечения, но разброс становится

менее симметричным, определяются единичные повышенные значения.

В результате проведенного исследования и анализа его данных мы определили, что до лечения пациенты между группами были распределены равномерно. После проведенного лечения мы начали наблюдать изменения, по которым сделали вывод о большей эффективности влияния на состояние жевательных и височных мышц при лечении СБД ВНЧС с применением ДЭНС-терапии курсом, не однократно.

Обе группы пациентов были достоверно вылечены, имея достоверные отличия по всем показателям после лечения и через 6, и через 12 месяцев после него по сравнению с показателями до лечения. Но у пациентов второй группы наблюдались более стабильные результаты, меньшее количество человек имели остаточные признаки СБД ВНЧС или возвращение их через полгода или год после лечения.

Динамика изменений ЭМГ жевательных и височных мышц демонстрирует снижение значений у всех пациентов, однако у первой группы во всех положениях через 6 и 12 месяцев наблюдается возвращение у части пациентов к повышенным показателям, и даже сразу после лечения не определяются значения, схожие с результатами контрольной группы. У пациентов второй группы максимальные амплитуды БЭА

жевательных мышц через 6 и 12 месяцев после лечения были более стабильны и приближены к значениям контрольной группы.

При анализе показателей ЭМГ височных мышц у данной группы пациентов при смыкании зубных рядов наблюдались отличия по сравнению с контрольной группой, что может говорить о необходимости дополнительной обработки зоны височных мышц при ДЭНС-терапии для достижения такого же стабильного результата.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенного исследования мы можем сказать, что ДЭНС-терапия является эффективным методом, снижающим болевые ощущения, восстанавливающим работу ЖМ, устраняющим участки гипертонуса. Включение ДЭНС-терапии в план комплексного лечения пациентов с СБД ВНЧС может быть рекомендовано. Помимо этого, в исследовании мы обнаружили, что применение ДЭНС-терапии комплексно приводит к более стабильному, равномерному и продолжительному результату.

Осуществление ДЭНС только при наличии жалоб вызывает положительный эффект, но при отсутствии систематического применения боль у части пациентов возвращается через некоторое время, значения ЭМГ ЖМ имеют повышенное значение.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Valesan L.F., Da-Cas C.D., Réus J.C., Denardin A.C.S., Garanhani R.R., Bonotto D. et al. Prevalence of temporomandibular joint disorders: a systematic review and meta-analysis. *Clinical oral investigations*. 2021;25(2): 441–453.
2. Рединова Т.Л., Рединов И.С., Чикурова Н.В. Болезни мышечно-суставного комплекса височно-нижнечелюстного сустава: частота встречаемости, клиника, этиопатогенетические факторы. *Российский стоматологический журнал*. 2021;25(2):185–192.
3. Ольшанская Т.А., Коннов В.В. Факторы риска развития дисфункции височно-нижнечелюстного сустава. *Аспирантский вестник Поволжья*. 2023;23(2):19–26.
4. Коннов В.В., Кочкоян Т.С., Доменюк Д.А., Пичугина Е.Н., Коннов С.В., Ходорич А.С. и др. Дифференцированный подход к разработке методов патогенетической терапии болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава. *Медицинский алфавит*. 2021;(2):38–46.
5. Фадеев Р.А., Прозорова Н.В., Рад А. К. Диагностика болевой симптоматики у пациентов с дисфункцией ВНЧС. *Институт стоматологии*. 2025;3(108):40–42.
6. Коннов В.В., Пичугина Е.Н., Арушанян А.Р., Ходорич А.С., Коннов С.В., Доменюк Д.А. и др. Электромиографическое исследование нейромышечной координации жевательной мускулатуры на этапах протетического лечения. *Медицинский алфавит*. 2020;(12):43–48.
7. Tavartkiladze G., Kalandadze M., Puturidze S., Parulava S., Margvelashvili V. Temporomandibular joint disorders and the way of their optimization: a literature review. *Georgian medical news*. 2024;(348):122–127.
8. Serrano-Muñoz D., Beltran-Alacreu H., Martín-Caro Álvarez D., Fernández-Pérez J.J., Aceituno-Gómez J., Arroyo-Fernández R. et al. Effectiveness of Different Electrical Stimulation Modalities for Pain and Masticatory Function in Temporomandibular Disorders: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The journal of pain*. 2023;24(6):946–956.
9. Силантьева Е.Н. Динамическая электронейростимуляция в лечении пациентов с болевой дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава. *Казанский медицинский журнал*. 2011;92(2):170–172.

10. Коннов В.В., Лепилин А.В., Разаков Д.Х., Пичугина Е.Н. Динамическая электронеуростимуляция и ее роль при лечении болевого синдрома у пациентов с окклюзионными нарушениями. *Маэстро стоматологии*. 2018;3(71):17–20.

## REFERENCES

1. Valesan L.F., Da-Cas C.D., Réus J.C., Denardin A.C.S., Garanhani R.R., Bonotto D. et al. Prevalence of temporomandibular joint disorders: a systematic review and meta-analysis. *Clinical oral investigations*. 2021;25(2):441–453.
2. Redinova T.L., Redinov I.S., Chikurova N.V. Diseases of the musculoskeletal complex of the temporomandibular joint: the frequency of occurrence, clinical features, etiopathogenic factors. *Rossiiskij stomatologicheskij zhurnal = Russian Journal of Dentistry*. 2021;25(2):185–192. (In Russ.).
3. Olshanskaya T.A., Konnov V.V. Risk factors for the development of temporomandibular joint dysfunction. *Aspirantskiy vestnik Povolzh'ya = Aspirantskiy Vestnik Povolzhiya*. 2023;23(2):19–26. (In Russ.).
4. Konnov V.V., Kochkonyan T.S., Domenyuk D.A., Pichugina E.N., Konnov S.V., Khodorich A.S. et al. Differentiated approach to the development of methods of pathogenetic therapy of pain dysfunction of the temporomandibular joint. *Medicinskij alfavit = Medical alphabet*. 2021;(2):38–46. (In Russ.).
5. Fadeev R.A., Prozorova N.V., Rad A.K. Diagnosis of pain symptoms in patients with TMJ dysfunction. *Institut stomatologii = Institute of Dentistry*. 2025;3(108):40–42. (In Russ.).
6. Konnov V.V., Pichugina E.N., Arushanyan A.R., Khodorich A.S., Konnov S.V., Domenyuk D.A. et al. Electromyographic study of neuromuscular coordination of chewing muscular at the stages of protetic treatment. *Medicinskij alfavit = Medical alphabet*. 2020;(12):43–48. (In Russ.).
7. Tavartkiladze G., Kalandadze M., Puturidze S., Parulava S., Margvelashvili V. Temporomandibular joint disorders and the way of their optimization: a literature review. *Georgian medical news*. 2024;(348):122–127.
8. Serrano-Muñoz D., Beltran-Alacreu H., Martín-Caro Álvarez D., Fernández-Pérez J.J., Aceituno-Gómez J., Arroyo-Fernández R. et al. Effectiveness of Different Electrical Stimulation Modalities for Pain and Masticatory Function in Temporomandibular Disorders: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The journal of pain*. 2023;24(6):946–956.
9. Silanteva E.N. Dynamic electroneurostimulation in treatment of patients with pain dysfunction syndrome of the temporomandibular joint. *Kazanskij medicinskij zhurnal = Kazan medical journal*. 2011;92(2):170–172. (In Russ.).
10. Konnov V.V., Lepilin A.V., Razakov D.H., Pichugina E.N. Dynamic electronerve stimulation and its role in patients with occlusion disturbances. *Maestro stomatologii = Maestro of dentistry*. 2018;3(71):17–20. (In Russ.).

### Информация об авторах

**А.В. Еремин** – ректор, доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры стоматологии ортопедической, [meduniv@sgmu.ru](mailto:meduniv@sgmu.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0457-3303>

**В.В. Коннов** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой стоматологии ортопедической, [konnovvaleriy@rambler.ru](mailto:konnovvaleriy@rambler.ru), <https://orcid.org/0000-0002-5457-3926>

**К.М. Аверина** – ассистент кафедры стоматологии ортопедической, [frolkina.ksusha@mail.ru](mailto:frolkina.ksusha@mail.ru)

**А.А. Лыков** – студент 5-го курса, [alex2003lykov13@gmail.com](mailto:alex2003lykov13@gmail.com)

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Этические требования соблюдены. Текст не сгенерирован нейросетью.

Статья поступила в редакцию 24.12.2025; одобрена после рецензирования 14.01.2026; принята к публикации 21.01.2026.

### Information about the authors

**A.V. Eremin** – Chancellor, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Orthopedic Dentistry, [meduniv@sgmu.ru](mailto:meduniv@sgmu.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0457-3303>

**V.V. Konnov** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Orthopedic Dentistry, [konnovvaleriy@rambler.ru](mailto:konnovvaleriy@rambler.ru), <https://orcid.org/0000-0002-5457-3926>

**K.M. Averina** – Assistant Lecturer of the Department of Orthopedic Dentistry, [frolkina.ksusha@mail.ru](mailto:frolkina.ksusha@mail.ru)

**A.A. Lykov** – 5th year student, [alex2003lykov13@gmail.com](mailto:alex2003lykov13@gmail.com)

The authors declare no conflict of interest. Ethical requirements are met. The text is not generated by a neural network.

The article was submitted 24.12.2025; approved after reviewing 14.01.2026; accepted for publication 21.01.2026.

**Ю.А. Македонова** , **Н.А. Медко**, **Е.Н. Ярыгина**, **Е.В. Фомичев**, **Д.М. Македонова**

Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ МЕСТНОГО ИММУНИТЕТА ПОЛОСТИ РТА У ПАЦИЕНТОВ ДО И ПОСЛЕ УДАЛЕНИЯ РЕТЕНИРОВАННЫХ НИЖНИХ ТРЕТЬИХ МОЛЯРОВ

3.1.7. Стоматология

**Аннотация.** Проблема антибиотикорезистентности бактерий ставит перед современной хирургической стоматологией серьезные задачи, в частности, в области предотвращения гнойных осложнений после удаления ретенированных нижних третьих моляров. В ответ на эту проблему бактериофаги рассматриваются как одно из наиболее перспективных направлений, активно изучаемое в мировом масштабе. Бактериофаги обладают потенциалом для эффективного уничтожения устойчивых к антибиотикам бактерий, демонстрируют высокий профиль безопасности и широкий терапевтический потенциал. **Цель.** Определение влияния комплексной антибиотико- и фаготерапии на показатели местного иммунитета у пациентов, перенесших удаление ретенированных нижних третьих моляров. **Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 60 пациентов с ретенированными нижними третьими молярами. После хирургического вмешательства пациенты были рандомизированы на две группы: первая (30 человек) получала антибиотики для профилактики осложнений, вторая (30 человек) – комбинированную терапию, включающую антибиотик и поливалентный пиобактериофаг. Для оценки динамики иммунного ответа в ротовой полости проводилось измерение уровней провоспалительных и противовоспалительных цитокинов, а также иммуноглобулинов классов *A*, *G* и *M* до операции и на 10-й день после нее. Полученные результаты обрабатывали в соответствии с требованиями медицинской статистики с применением непараметрических методов анализа. Количественные варьирующие показатели оценивались с использованием *U*-критерия Манна – Уитни (для независимых выборок) либо *T*-критерия Уилкоксона для связанных выборок. Достоверными считались различия между группами при  $p < 0,05$ . **Результаты и обсуждение.** Исследование выявило снижение активности воспалительных процессов, что подтверждается уменьшением концентрации ИЛ-1 $\beta$  и ФНО в ротовой жидкости. Одновременно с этим наблюдалось усиление противовоспалительного ответа, проявляющееся в увеличении уровня ИЛ-10, а также активация гуморального иммунитета, выраженная в росте уровней *IgA*, *IgG* и *IgM*. **Заключение.** Полученные данные свидетельствуют о том, что включение бактериофагов в терапевтический протокол послеоперационного периода способствует позитивной модуляции иммунного ответа у пациентов, демонстрируя благоприятное влияние фаготерапии на иммунологический статус в послеоперационном периоде.

**Ключевые слова:** ретенированный дистопированный третий моляр, бактериофаги, цитокины, иммуноглобулины, интерлейкины

**Yu.A. Makedonova** , **N.A. Medko**, **E.N. Yarygina**, **E.V. Fomichev**, **D.M. Makedonova**

Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia

## EVALUATION OF THE STATE OF LOCAL IMMUNITY OF THE ORAL CAVITY IN PATIENTS BEFORE AND AFTER REMOVAL OF IMPACTED LOWER THIRD MOLARS

3.1.7. Dentistry

**Abstract.** The problem of antibiotic-resistant bacteria poses serious challenges for modern surgical dentistry, particularly in preventing purulent complications after the removal of impacted lower third molars. In response to this challenge, bacteriophages are being actively studied worldwide as one of the most promising solutions. Bacteriophages have the potential to effectively eliminate antibiotic-resistant bacteria, demonstrate a high safety profile, and offer a wide range of

therapeutic applications. **Purpose:** Determination of the effect of complex antibiotic and phagotherapy on local immunity indicators in patients who underwent extraction of retained lower third molars. **Materials and methods:** The study involved 60 patients with retained lower third molars. After surgery, the patients were randomized into two groups: the first group (30 patients) received antibiotics to prevent complications, while the second group (30 patients) received a combination of antibiotics and polyvalent pyobacteriophage. To assess the dynamics of the immune response in the oral cavity, the levels of pro-inflammatory and anti-inflammatory cytokines, as well as immunoglobulins of classes A, G, and M, were measured before and 10 days after surgery. The obtained results were processed in accordance with medical statistics requirements using nonparametric analysis methods. Quantitative variables were assessed using the Mann-Whitney *U*-test (for independent samples) or the Wilcoxon *T*-test for connected samples. Differences between groups were considered significant at  $p < 0.05$ . **Results and discussion:** The study revealed a decrease in the activity of inflammatory processes, which is confirmed by a decrease in the concentration of IL-1 $\beta$  and TNF in the oral fluid. At the same time, there was an increase in the anti-inflammatory response, which is manifested in an increase in the level of IL-10, as well as an activation of humoral immunity, which is expressed in an increase in the levels of *IgA*, *IgG*, and *IgM*. **Conclusion:** The obtained data indicate that the inclusion of bacteriophages in the therapeutic protocol of the postoperative period contributes to the positive modulation of the immune response in patients, demonstrating the beneficial effect of phage therapy on the immunological status in the postoperative period.

**Keywords:** impacted dystopic third molar, bacteriophages, cytokines, immunoglobulins, interleukins

Удаление ретинированного нижнего третьего моляра часто бывает сложным из-за его нестандартного положения, разнообразия формы и количества корней. Эти зубы могут располагаться нетипично, а их корни могут отличаться по размеру, форме, количеству. Кроме того, ретинированные нижние третьи моляры могут находиться в непосредственной близости к важным анатомическим структурам, таким как нижнечелюстная нерв и сосуды, что увеличивает риск осложнений во время операции. Также стоит учитывать, что после удаления ретинированного зуба пациенты могут испытывать значительный дискомфорт, что требует адекватного послеоперационного ухода и контроля за состоянием пациента [1, 2].

Для безопасного удаления зуба крайне важно предварительно провести всестороннее обследование, включая рентгенографию. Это позволит точно определить положение зуба и его корней, а также оценить возможные осложнения. Следует помнить, что хирургическое вмешательство в данной области сопряжено с риском травмирования соседних костных и мягких тканей. К тому же после удаления зуба мудрости возможны осложнения, негативно влияющие на качество жизни в послеоперационный период и требующие дополнительного ухода. Время, необходимое для полного восстановления, может составлять от нескольких дней до нескольких недель, в зависимости от сложности проведенного вмешательства и индивидуальных особенностей организма пациента.

Значимым фактором в развитии воспалительных осложнений после операции является

наличие в операционной зоне условно-патогенной и патогенной микрофлоры [3, 4].

Профилактика и терапия послеоперационных инфекционных осложнений традиционно осуществляется с помощью антибиотиков. Однако в условиях повсеместного роста антибиотикорезистентности перспективным и динамично развивающимся направлением в клинической практике является применение бактериофагов [5, 6]. Препараты поливалентных бактериофагов обладают способностью к специфическому лизису патогенных микроорганизмов, демонстрирующих резистентность к стандартным терапевтическим подходам. Интеграция фаготерапии в схемы лечения, включающие антибиотики, потенциально может повысить клиническую эффективность и снизить вероятность индукции антибиотикорезистентности. Синергетический эффект, достигаемый при таком комбинированном применении, особенно актуален для лечения инфекций, устойчивых к антибиотикам.

В отличие от антибиотиков, обладающих широким спектром действия и способных негативно влиять на нормальную микробиоту, бактериофаги проявляют высокую специфичность к определенным штаммам, минимизируя тем самым воздействие на микробиом. Комбинированный подход, включающий антибиотикотерапию и фаготерапию, позволяет оптимизировать лечение инфекционных заболеваний. Антибиотики обеспечивают быстрое снижение бактериальной нагрузки, в то время как фаги, благодаря своей высокой специфичности и способности к репликации, обеспечивают прецизионный и пролонгированный контроль над патогеном, что способствует

снижению селективного давления и, как следствие, уменьшению вероятности развития антибиотикорезистентности.

Несмотря на прогресс в области клинической лабораторной диагностики, ротовая жидкость остается недооцененным ресурсом в здравоохранении. Это связано с тем, что до сих пор не разработаны единые протоколы для обработки образцов и анализа полученных данных. Ротовая жидкость представляет собой сложную биологическую матрицу, включающую в себя секреты слюнных желез, клетки слизистой оболочки, микроорганизмы и лейкоциты, и выполняет ключевые функции в процессе пищеварения и поддержании иммунной защиты [7, 8].

Гомеостаз ротовой полости поддерживается за счет присутствия иммуноактивных пептидов в слюне, уровень которых демонстрирует тенденцию к повышению в условиях воспалительных реакций.

Диагностика локальных патологических состояний может быть осуществлена путем анализа биомаркеров, содержащихся в ротовой жидкости, даже при отсутствии патологических изменений в периферической крови. Нарушение нормального состава слюны способно компрометировать местную иммунную защиту и способствовать развитию воспалительных заболеваний. Неинвазивный характер и простота получения образцов ротовой жидкости позиционируют ее как перспективный диагностический инструмент, в котором уже идентифицированы биомаркеры, демонстрирующие корреляцию с клиническими параметрами [9, 10].

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Провести оценку состояния местного иммунитета полости рта у пациентов до и после удаления ретенированных нижних моляров на фоне проведения фармакотерапии.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Клинический материал для данного исследования был собран в Стоматологическом клинико-диагностическом центре ВолгГМУ. Исследование носило проспективный, сравнительный и рандомизированный характер с использованием кроссоверного дизайна. На данном этапе было изучено состояние 60 пациентов в возрасте от 18 до 35 лет. Все участники имели ретенцию и дистопию третьих моляров, но при этом не страдали никакими сопутствующими

заболеваниями. Распределение пациентов по типу положения зубов мудрости было следующим: медиально-косое положение наблюдалось у 22 человек, горизонтальное – у 15, а вертикальное – у 23.

Стоматологическое обследование начиналось с выяснения жалоб пациента, сбора анамнеза заболевания и анамнеза жизни. В анамнезе заболевания выяснялось, проходил ли пациент ранее ортодонтическое или пародонтологическое лечение, а также были ли у него эпизоды перикоронита. При сборе анамнеза жизни уточнялось наличие хронических заболеваний. Особое внимание уделялось приему антибиотиков в последние месяцы и возникновению побочных эффектов, таких как аллергия, кандидоз, расстройства пищеварения и другие нежелательные реакции. Далее проводился визуальный осмотр лица и полости рта. Оценивалась форма лица, цвет кожи лица и шеи, болезненность при пальпации лимфатических узлов, а также степень открывания рта. Оценивалось качество гигиены полости рта. При осмотре полости рта обращали внимание на состояние слизистой оболочки: ее цвет, наличие отека, гиперемии и болезненности при пальпации.

Для более тщательного обследования была применена конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ). Это диагностическое исследование дало возможность определить точное местоположение зуба мудрости в структуре челюстной кости, его пространственное соотношение с соседним зубом (вторым моляром) и нижнечелюстным нервом. Также были измерены показатели толщины костной ткани с наружной и внутренней поверхностей. Дополнительно проводилась оценка наличия или отсутствия патологических очагов в периапикальной области.

На основании полученных данных ставился предварительный диагноз и составлялся план лечения, учитывающий индивидуальные особенности пациента и результаты обследования.

На основании данных КЛКТ планировали оперативный доступ (рис. 1). Пациентам, которым планировалось удаление ретенированного нижнего зуба мудрости, проводили стоматологическое обследование и забор ротовой жидкости. После операции забор ротовой жидкости повторяли на третий и десятый день. Целью этих мероприятий было мониторинг изменений местного иммунитета, вызванных хирургическим вмешательством.

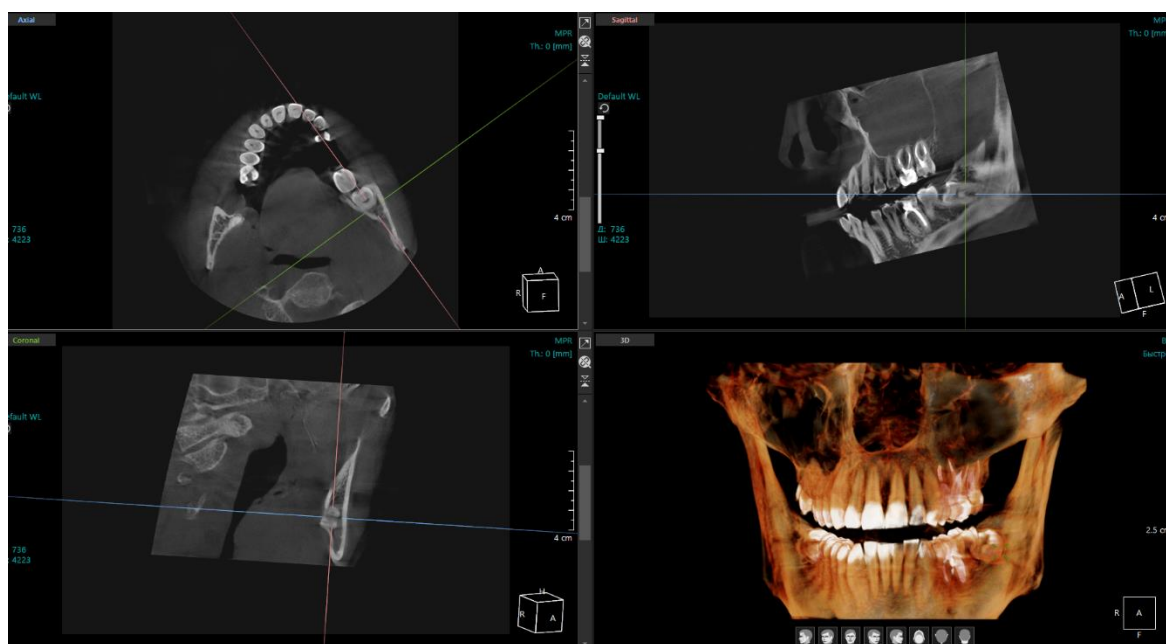


Рис. 1. Пациент М., 24 года, оценка положения нижнего третьего моляра

Всем пациентам произведено атипичное удаление ретинированного третьего моляра с трепанацией кортикальной пластинки бором. Пациентам первой группы назначалась антибактериальная терапия (амоксциллин с клавулановой кислотой 875 + 125 мг 2 раза в день 5 дней), десенсибилизирующая терапия (хлоропирамин 25 мг 1 раз в день 3–5 дней), противовоспалительная терапия (нимесулид 100 мг 1–2 раза в день 3 дня), антисептическая местная обработка (ротовые ванночки раствором 0,05%-го хлоргексидина биглюконата). Пациентам второй группы назначалась сочетанная терапия антибиотика (амоксциллин с клавулановой кислотой 875 + 125 мг 2 раза в день 5 дней) и Секстафаг (внутри по 10 мл 2 раза в день 5–7 дней), десенсибилизирующая терапия (хлоропирамин 25 мг 1 раз в день 3–5 дней), противовоспалительная терапия (нимесулид 100 мг 1–2 раза в день 3 дня), антисептическая местная обработка (ротовые ванночки раствором Секстафага). Пациенты были распределены по группам в зависимости от назначаемого лечебно-профилактического комплекса с помощью метода простой рандомизации. Все группы сопоставимы по полу и возрасту.

Для определения изменений в иммунном профиле пациентов было осуществлено иммунологическое тестирование. В качестве биоматериала применялась ротовая жидкость, забор которой производился преоперационно и на десятые сутки послеоперационного периода.

Забор ротовой жидкости производился с помощью разработанного Н. А. Чукаевой в 1990 г. устройства. Оно представляло собой атравматичную иглу, герметично соединенную с гибким баллончиком (шприц-тюбиком).

Для количественного определения общих иммуноглобулинов (IgA, IgM, IgG) в ротовой жидкости применяли иммуноферментный анализ (ИФА) с использованием тест-систем «Вектор-Бест». Были использованы следующие наборы:

IgM: IgM общий ИФА-БЕСТ (А-8664, РЗН 2018/7767), диапазон измерений: 0–40 ЕД/мл (0–3,2 мг/мл);

IgG: ИФА-БЕСТ (А-8664, РЗН 2018/7790), диапазон измерений: 0–300 Ед/мл (0–24 мг/мл);

IgA: IgA общий ИФА-БЕСТ (А-8666, РЗН 2018/7767), диапазон измерений: 0–4,2 мг/мл.

Уровни цитокинов (ИЛ-1 $\beta$ , ИЛ-10 и ФНО) также определяли методом ИФА с использованием тест-наборов «Вектор-Бест»:

ИЛ-1 $\beta$ : ИЛ-1-БЕТА-ИФА-Бест (А-8766, РЗН 2017/6010), диапазон измерений: 0–250 пг/мл;

ИЛ-10: ИЛ-1-БЕТА-ИФА-Бест (А-8774, РЗН 2017/6011), диапазон измерений: 0–500 пг/мл;

ФНО- $\alpha$ : альфа-ФНО-ИФА-БЕСТ (А-8766, РЗН 2017/5961), диапазон измерений: 0–250 пг/мл.

Исследование методом иммуноферментного анализа (ИФА) и регистрация полученных данных проводились в строгом соответствии с методическими указаниями к тест-системам производства «Вектор-Бест» на аналитическом оборудовании «Sunrise Tecan».

Определение результатов осуществлялось путем сравнения значений оптической плотности анализируемых образцов с соответствующими контрольными значениями.

Полученные результаты обрабатывали в соответствии с требованиями медицинской статистики с использованием *U*-критерия Манна – Уитни (для независимых выборок) либо *T*-критерия Уилкоксона для связанных выборок.

Достоверными считались различия между группами при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В первой группе показатели IgM и IgG незначительно снижались по мере проведения антибиотикотерапии.

Иммуноглобулин *M* от первого к десятому дню уменьшился в 1,3 раза: от  $(2,12 \pm 0,01)$  г/л до  $(1,55 \pm 0,05)$  г/л,  $p < 0,05$ . Иммуноглобулин IgG также снижался в статистически незначимых пределах [ $(2,30 \pm 0,04)$  г/л и  $(2,21 \pm 0,03)$  г/л соответственно].

Показатели иммуноглобулина *A* стабильно превышали норму более чем в два раза на протяжении всего периода наблюдения [ $(1,06 \pm 0,12)$  г/л;  $(0,89 \pm 0,01)$  г/л соответственно], что позволяет предположить наличие активного иммунного ответа, связанного с инфекцией.

Показатель ИЛ-1 $\beta$  в процессе лечения снижался к десятому дню в 1,5 раза [от  $(472,77 \pm 2,11)$  пг/мл до  $(306,38 \pm 9,68)$  пг/мл соответственно], что свидетельствует о местном иммунном ответе.

Показатель ИЛ-10 от первого к десятым суткам увеличился в 1,4 раза [ $(49,19 \pm 0,50)$  пг/мл и  $(68,13 \pm 0,99)$  пг/мл соответственно], что, вероятно, вызвано усиленным синтезом интерферона клетками.

Показатель ФНО в первой группе держался на высоких значениях весь период наблюдения, незначительно снижаясь к 10-м суткам наблюдения [ $(277,99 \pm 1,49)$  пг/мл;  $(258,88 \pm 2,57)$  пг/мл соответственно], что может говорить об усиленной стимуляции синтеза провоспалительных цитокинов (табл. 1).

Таблица 1

### Результаты изучения динамики показателей иммунитета ротовой жидкости у пациентов 1-й группы

Параметры	Нормированные значения	Первые сутки	Десятые сутки
IgM (г/л)	$0,86 \pm 0,05$	$2,12 \pm 0,01$ *	$1,55 \pm 0,05$ ** **
IgG (г/л)	$9,4 \pm 0,22$	$2,30 \pm 0,04$ *	$2,21 \pm 0,03$ ** **
IgA (г/л)	$0,43 \pm 0,03$	$1,06 \pm 0,12$ *	$0,89 \pm 0,01$ *
ИЛ-1 $\beta$ (пг/мл)	$1,4 \pm 0,30$	$472,77 \pm 2,11$ *	$306,38 \pm 9,68$ ** **
ИЛ-10 (пг/мл)	$7,9 \pm 0,10$	$49,19 \pm 0,5$ *	$68,13 \pm 0,99$ ** **
ФНО (пг/мл)	$1,8 \pm 0,3$	$277,99 \pm 1,49$ *	$258,88 \pm 2,57$ ** **

\* Статистическая значимость различий относительно нормированных значений, при  $p < 0,05$ ; \*\* статистическая значимость различий относительно первых суток, при  $p < 0,05$ .

В ходе лечения пациентов второй группы отмечалось незначительное уменьшение концентрации IgM и IgG. Показатель IgM изначально превышал нормированные значения в 2 раза [ $(2,05 \pm 0,09)$  г/л], через 10 дней наблюдения отмечалась статистически значимая тенденция к его уменьшению [ $(1,65 \pm 0,09)$  г/л], однако показатель не достиг показателя нормы. Содержание IgG снижалось в процессе наблюдения, и к 10-му дню концентрация его была меньше чем в 5 раз от нормированного значения [ $(2,40 \pm 0,15)$  г/л;  $(0,44 \pm 0,08)$  г/л соответственно].

Данные изменения содержания этих иммуноглобулинов в ротовой жидкости как маркера воспалительных и деструктивных процессов

в полости рта указывает на значительный эффект от применения сочетанной терапии.

Концентрация IgA во второй группе наблюдения превышала норму в 2 раза до начала лечения [ $(1,08 \pm 0,11)$  г/л].

Снижение концентрации IgA к десятому дню было статистически значимо относительно показателя до начала лечения [ $(0,99 \pm 0,05)$  г/л], но существенно отличалась от нормированных значений.

На фоне сочетанной терапии с фагопрепаратом отмечалась выраженная динамика снижения ИЛ-1 $\beta$ : от первого к десятому дню его концентрация уменьшилась в 5,1 раза [ $(504,00 \pm 4,29)$  пг/мл и  $(97,14 \pm 8,45)$  пг/мл соответственно].

Что указывает на ослабление воспаления благодаря местному иммунному ответу.

Концентрация интерлейкина-10 увеличивалась на протяжении всего периода наблюдения: ( $51,5 \pm 1,7$ ) пг/м и ( $82,86 \pm 4,45$ ) пг/мл соответственно.

Повышенный уровень ИЛ-10 в ротовой жидкости может свидетельствовать о активной защите организма от избыточной воспалительной реакции, которая может возникать в ответ на различные патогенные агенты. ИЛ-10 способствует регенерации тканей, улучшая заживление и снижает риск возникновения осложнений. Поэтому

мониторинг уровня ИЛ-10 в ротовой жидкости полезен для оценки состояния иммунной системы и активности воспалительных процессов в полости рта, что имеет клиническое значение для диагностики и мониторинга различных заболеваний полости рта.

Содержание ФНО уменьшалось по мере наблюдения. С первого дня к десятым суткам его концентрация снизилась в 2,2 раза: ( $270,70 \pm 16,93$ ) пг/мл и ( $119,71 \pm 3,98$ ) пг/мл. Уменьшение значения этого показателя коррелирует с усилением продукции провоспалительных цитокинов (табл. 2).

Таблица 2

### Результаты иммунологического исследования ротовой жидкости у пациентов второй группы

Параметры	Нормированные значения	Первые сутки	Десятые сутки
IgM, г/л	$0,86 \pm 0,05$	$2,05 \pm 0,09$ *	$1,65 \pm 0,09$ *.*
IgG, г/л	$9,4 \pm 0,22$	$2,40 \pm 0,15$ *	$0,44 \pm 0,08$ *.*
IgA, г/л	$0,53 \pm 0,03$	$1,08 \pm 0,11$ *	$0,99 \pm 0,05$ *.*
ИЛ-1 $\beta$ , пг/мл	$1,4 \pm 0,30$	$504 \pm 4,29$ *	$97,14 \pm 8,45$ *.*
ИЛ-10, пг/мл	$7,9 \pm 0,10$	$51,5 \pm 1,7$ *	$82,86 \pm 4,45$ *.*
ФНО, пг/мл	$1,8 \pm 0,3$	$270,70 \pm 16,93$ *	$119,71 \pm 3,98$ *.*

\* Статистическая значимость различий относительно нормированных значений, при  $p < 0,05$ ; \*\* статистическая значимость различий относительно первых суток, при  $p < 0,05$ .

В рамках проспективного исследования было проведено сравнение цитокинового профиля в ротовой жидкости пациентов. Динамика цитокинового ответа интерпретируется как маркер выраженности патологического процесса, коррелирующий с активностью заболевания и позволяющий верифицировать эффективность превентивной терапии.

Синтез и секреция IgM в слюну следуют аналогичному паттерну, что и для секреторного IgA (sIgA). Оба иммуноглобулина продуцируются плазматическими клетками *Lamina propria* слизистой оболочки и подвергаются трансцитозу через эпителиальные клетки. Конечным результатом является секреция IgM, ассоциированного с секреторным компонентом, в просвет слюны с апикальной поверхности эпителия.

До начала лечения концентрация Ig M в исследуемых группах демонстрировала незначительную вариабельность и составляла в среднем ( $2,12 \pm 0,01$ ) г/л и ( $2,05 \pm 0,09$ ) г/л соответственно, что статистически значимо отличалось от показателя нормы. На 10-е сутки наблюдения отмечалась выраженная тенденция к снижению уровня Ig M в обеих группах, независимо от вида терапии (рис. 2).

Исходные уровни IgG в ротовой жидкости не демонстрировали статистически значимых различий между исследуемыми группами [( $2,30 \pm 0,04$ ) г/л и ( $2,40 \pm 0,15$ ) г/л соответственно].

Проведенное лечение не привело к существенным изменениям концентрации IgG на 10-е сутки в первой группе, когда как во второй группе к завершению наблюдения снизилась практически к нижним границам нормальных значений (рис. 3). Концентрация IgG отражает степень стабилизации местного иммунного ответа. IgG синтезируются в ходе как первичного, так и вторичного иммунного ответа и, обладая высокой проникающей способностью, эффективно элиминируют антигены из тканей (Литвиненко И. О., 2016).

Нормальный уровень IgA обеспечивает защиту слизистой оболочки рта от инфекций, предотвращая их проникновение и развитие патологических процессов, при этом не оказывая негативного воздействия на ткани. На десятые сутки эксперимента значения составили ( $0,89 \pm 0,01$ ) г/л (группа 1) и ( $0,99 \pm 0,05$ ) г/л (группа 2). Статистический анализ не выявил значимых различий между этими значениями (рис. 4).

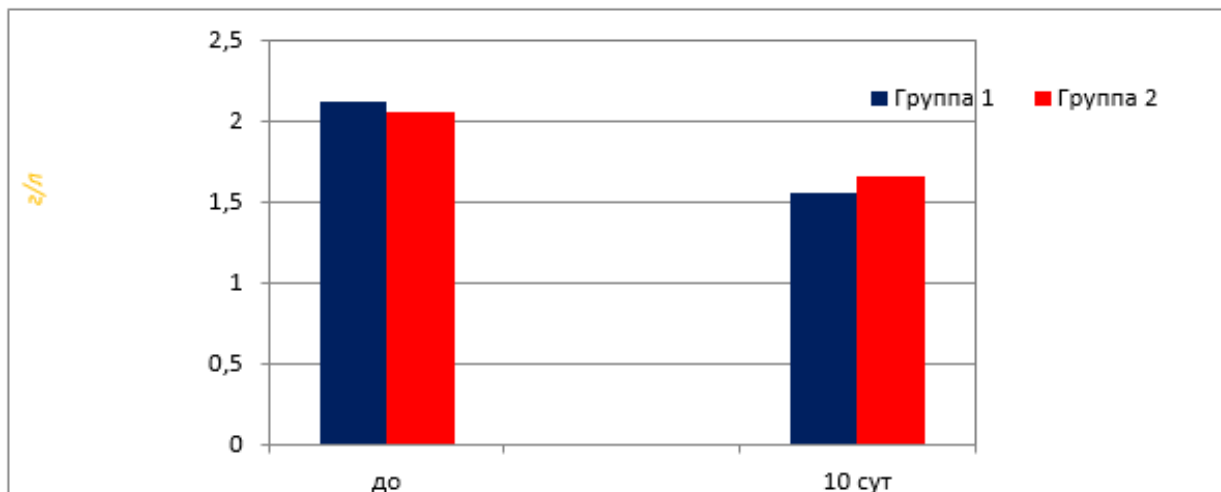


Рис. 2. Концентрация IgM в динамике наблюдения согласно группам сравнения

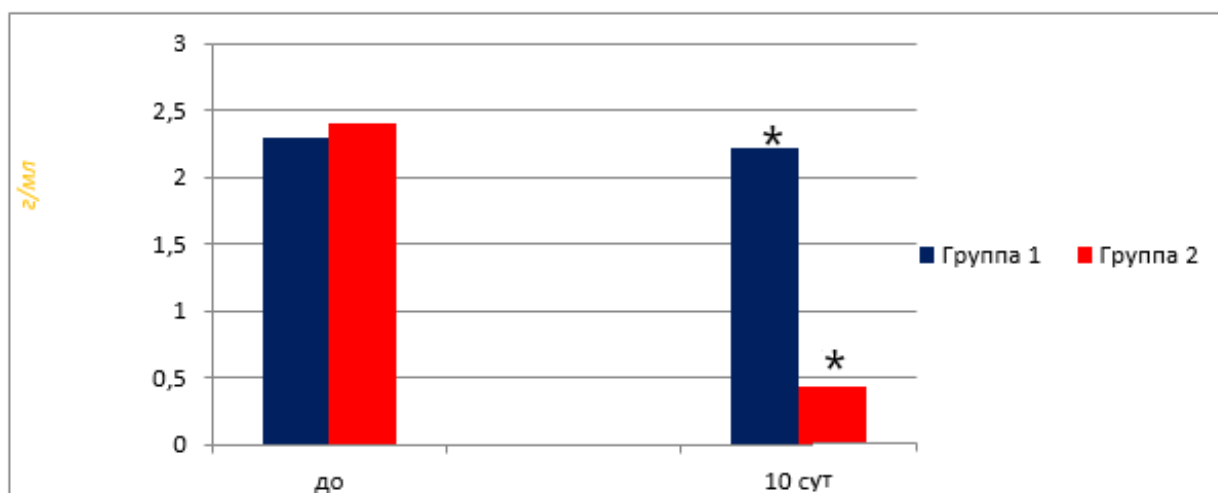


Рис. 3. Концентрация IgG в динамике наблюдения согласно группам сравнения. Анализ выполнен по U-критерию Манна – Уитни, \* –  $p < 0,05$

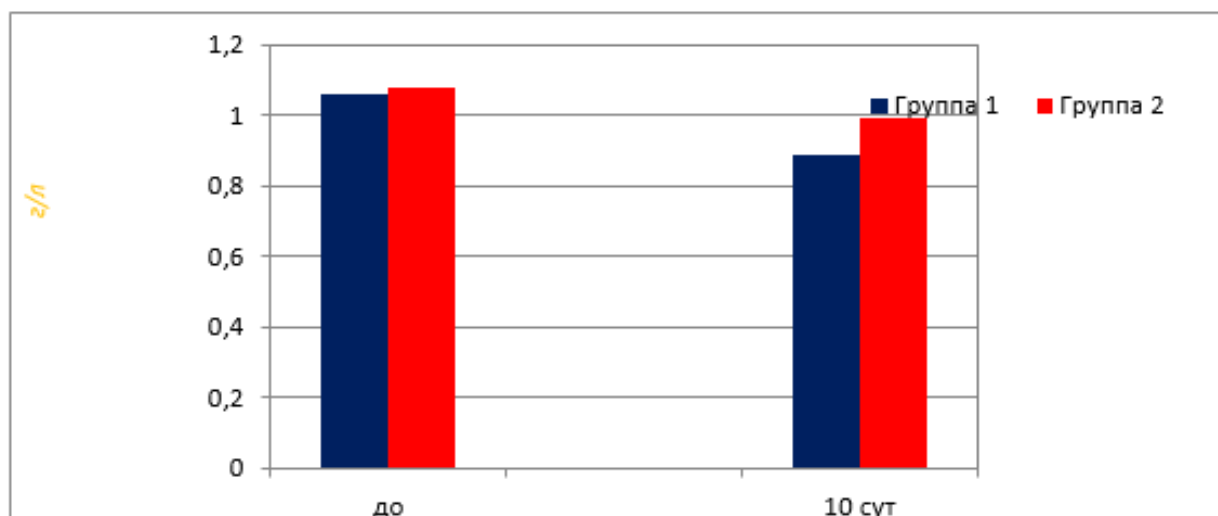


Рис. 4. Концентрация IgA в динамике наблюдения согласно группам сравнения

Исходная концентрация интерлейкина-1 $\beta$  в исследуемых группах составляла ( $472,77 \pm 2,11$ ) пг/мл и ( $504 \pm 4,29$ ) пг/мл соответственно. После начала лечения у пациентов первой группы наблюдалось снижение уровня интерлейкина-1 $\beta$ : на 10-й день концентрация составила ( $306,38,3 \pm 9,68$ ) пг/мл, что статистически значимо отличалось от показателя до начала лечения.

Комбинированная схема лечения продемонстрировала более выраженное снижение концентрации: на 10-й день уровень интерлейкина-1 $\beta$  составил ( $97,1 \pm 8,45$ ) пг/мл, что статистически значимо отличалось от показателя первой груп-

пы (рис. 5). Исходно уровень ИЛ-10 в исследуемых группах не различался статистически значимо [ $(49,19 \pm 0,5)$  пг/мл и ( $51,5 \pm 1,70$ ) пг/мл соответственно]. К десятым суткам терапии у пациентов первой группы уровень ИЛ-10 оставался практически неизменным [ $(68,13 \pm 0,99)$  пг/мл], в то время как комбинированная терапия демонстрировала дальнейшее увеличение [ $(82,86 \pm 4,45)$  пг/мл]. Увеличение концентрации ИЛ-10 рассматривается как индикатор положительного терапевтического эффекта, учитывая его роль в стимуляции пролиферации клеток ротовой полости и активации клеточного иммунного ответа (рис. 6).

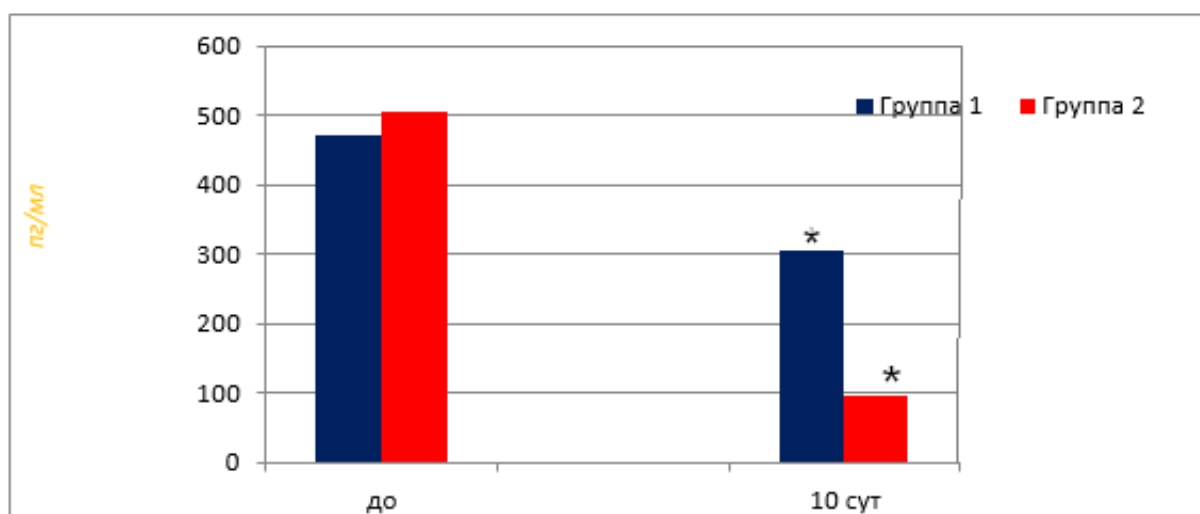


Рис. 5. Концентрация ИЛ-1 $\beta$  в динамике наблюдения согласно группам сравнения. Анализ выполнен по U-критерию Манна – Уитни, \* –  $p < 0,05$

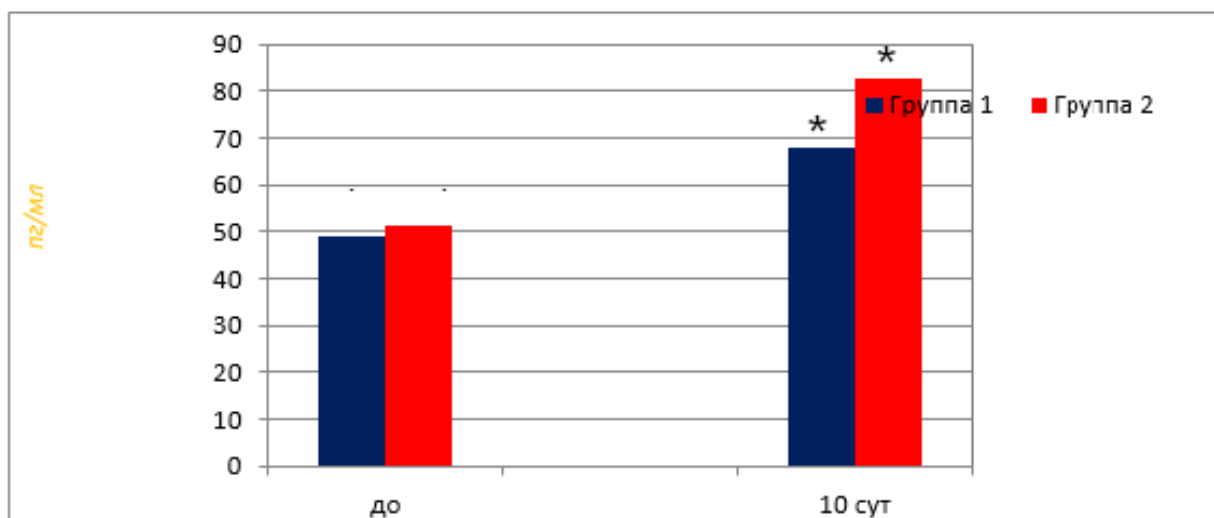


Рис. 6. Концентрация ИЛ-10 в динамике наблюдения согласно группам сравнения. Анализ выполнен по U-критерию Манна – Уитни, \* –  $p < 0,05$

До начала лечения концентрация ФНО у наблюдаемых пациентов не имела статистически значимых различий и составляла  $(277,99 \pm 1,49)$  пг/мл и  $(270,7 \pm 16,93)$  пг/мл соответственно. Назначение соответствующей терапии привело к значимым изменениям, зарегистрированным на десятые сутки. У пациентов, получавших анти-

био-тикотерапию, уровень ФНО оставался в пределах исходных значений  $[(258,8 \pm 2,57)$  пг/мл]. В то же время комбинированная терапия с бактериофагами привела к снижению уровня ФНО до  $(119,7 \pm 3,98)$  пг/мл (рис. 7). Полученные данные свидетельствуют о воздействии бактериофагов на факторы агрессии микробиоты ротовой полости.

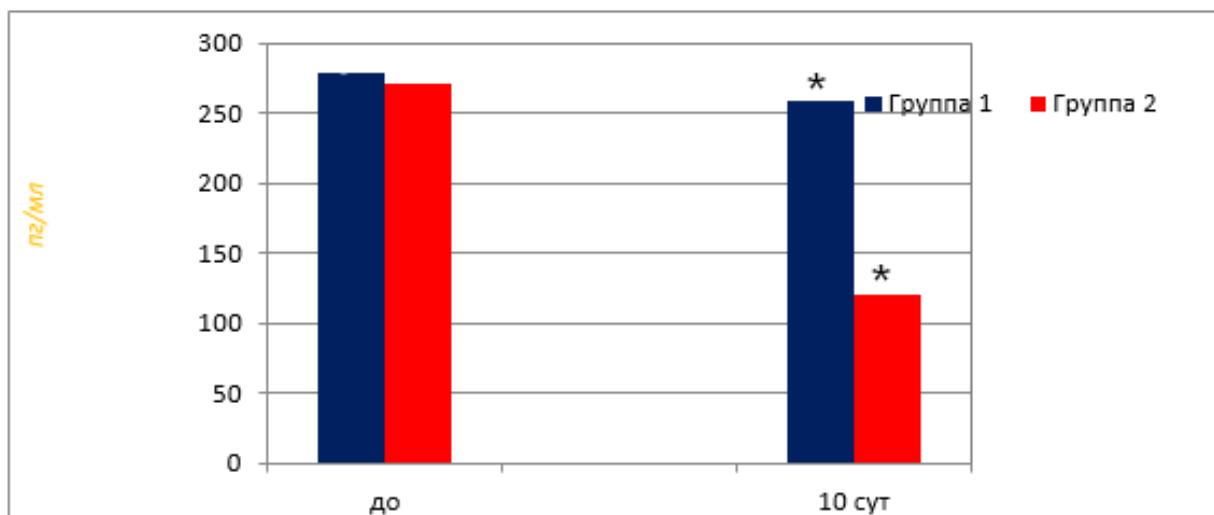


Рис. 7. Концентрация ФНО в динамике наблюдения согласно группам сравнения. Анализ выполнен по U-критерию Манна – Уитни, \* –  $p < 0,05$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Состояние местного иммунитета в ротовой полости определяется сложным набором иммунологических показателей, включая различные классы иммуноглобулинов и клеточный состав, продуцирующий широкий спектр интерлейкинов. Эта система играет ключевую роль в поддержании иммунного статуса тканей. Нарушение ее равновесия чревато развитием патологий: от хронических воспалений до повышенной восприимчивости к инфекциям. Дефицит секреторного иммуноглобулина А (sIgA), являющегося доминирующим иммуноглобулином, обеспечивающим мукозальный иммунитет, предрасполагает к адгезии и инвазии патогенной микрофлоры в ткани.

Исследование параметров местного иммунного ответа в ротовой полости, а именно количественная и функциональная оценка иммунокомпетентных клеток и анализ цитокинового профиля, представляет собой перспективное направление для разработки инновационных подходов к профилактике и терапии стоматологической патологии.

Для лечения стоматологических инфекций, вызванных антибиотикорезистентными бактериями, перспективным является комбинирование бактериофагов и антибиотиков. Такой подход позволяет достичь синергического антимикробного эффекта, что может привести к снижению дозы антибиотиков, уменьшению побочных эффектов и более эффективной эрадикации бактерий, включая те, что образуют биопленки.

Комбинированное применение бактериофагов, обладающих специфичностью к доминирующим возбудителям пародонтита и альвеолита, и антибиотиков широкого спектра действия демонстрирует потенциал для существенного улучшения клинических исходов, позволит сократить продолжительность восстановительного периода и минимизировать риск рецидивов. Перспективные исследования, фокусирующиеся на разработке оптимальных терапевтических протоколов и оценке долгосрочной эффективности, являются необходимым условием для прогресса в создании новых, более безопасных и результативных методов лечения стоматологических заболеваний.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Fomichev E.V., Poroyskiy S.V., Makedonova Y.A., Yakovlev A.T., Oleinik N.A., Yarygina E.N. The status of local immunity and biocenosis of the oral cavity after the removal of wisdom teeth against the background of phage therapy. *Journal of International Dental and Medical Research*. 2021;14(3):875–879.
2. Рабинович О.Ф., Рабинович И.М., Абрамова Е.С. Роль цитокинов и иммуноглобулинов ротовой жидкости в генезе аутоиммунных заболеваний слизистой оболочки рта. *Стоматология*. 2019;6(2):42–45.
3. Македонова Ю.А., Гаврикова Л.М., Афанасьева О.Ю. Комплексный подход к диагностике и лечению заболеваний слизистой оболочки рта : монография. Волгоград: Издательство ВолгГМУ, 2024. 216 с.
4. Ашууров Г.Г., Шокиров М.К., Каримов С.М. Результаты изучения исходного состояния индикаторных показателей пародонтологического статуса и местного иммунитета полости рта у лётного персонала гражданской авиации. *Эндодонтия Today*. 2024;22(1):93–98.
5. Ипполитов Ю.А., Середин П.В., Голощапов Д.Л., Ипполитов И.Ю., Беркович М.В., Фоломеева Д.М. К вопросу о происхождении десневой жидкости. *Пародонтология*. 2025;30(1):15–22.
6. Гайсина Е.Ф., Бонина Е.А., Иванцова Н.Е., Югов М.С. Потребление антимикробных препаратов и антибиотикорезистентность в России и мире. *Российская стоматология*. 2025.18(2):68–72.
7. Ерокина Н.Л., Лепилин А.В., Миронов А.Ю., Захарова Н.Б., Фищев С.Б. Роль цитокинов, хемокинов и факторов роста в заживлении лунок удаленных зубов. *Пародонтология*. 2021;26(1):58–63.
8. Сандлер И.В., Бова Е.В., Нажева З.Р., Карданова Д.А., Поляков В.М., Диденко Е.Ю. и др. Диагностическая информативность исследования десневой жидкости для оценки местных и системных воспалительных изменений в организме. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2024;69(2):66–71.
9. Teles F., Martin L., Patel M., Hu W., Bittinger K., Kallan M. J. et al. Gingival Crevicular Fluid Biomarkers During Periodontitis Progression and After Periodontal Treatment. *Journal of clinical periodontology*. 2025;52(1):40–55.
10. Овчаренко Е.С., Еричев В.В., Рисованный С.И., Аксенова Т.В., Мелехов С.В., Багдасарян Н.П. Роль пробиотиков в коррекции микробиоценоза и цитокинового баланса полости рта пациентов с хроническими воспалительными заболеваниями пародонта. *Пародонтология*. 2020;25(4):323–330.

## REFERENCES

1. Fomichev E.V., Poroyskiy S.V., Makedonova Y.A., Yakovlev A.T., Oleinik N.A., Yarygina E.N. The status of local immunity and biocenosis of the oral cavity after the removal of wisdom teeth against the background of phage therapy. *Journal of International Dental and Medical Research*. 2021;14(3):875–879.
2. Rabinovich O.F., Rabinovich I.M., Abramova E.S. The role of cytokines and immunoglobulins of oral fluid in the genesis of autoimmune diseases of the oral mucosa. *Stomatologiya = Dentistry*. 2019;6(2):42–45. (In Russ.).
3. Makedonova Yu.A., Gavrikova L.M., Afanas'eva O.Yu. An integrated approach to the diagnosis and treatment of diseases of the oral mucosa. Monograph. Volgograd; VolgSMU Publishing House, 2024. 216 p. (In Russ.).
4. Ashurov G.G., Shokirova M.K., Karimov S.M. Results of the study of source conditions indicative factors of parodontal status and local immunity of oral cavity besides flying personnel of the civil aviation. *Endodontiya Today = Endodontija Today*. 2024;22(1):93–98. (In Russ.).
5. Ippolitov Yu.A., Seredin P.V., Goloshchapov D.L., Ippolitov I.Yu., Berkovich M.V., Folomeeva D.M. On the origin of gingival fluid. *Parodontologiya = Periodontology*. 2025;30(1):15–22. (In Russ.).
6. Gasina E.F., Bonina E.A., Ivantsova N.E., Yugov M.S. antibiotic consumption in dentistry and antibiotic resistance in Russia and the world *Rossiyskaya stomatologiya = Russian Dentistry*. 2025;18(2):68. (In Russ.).
7. Erokina N.L., Lepilin A.V., Mironov A.Yu., Zaxarova N.B., Fishhev S.B. The role of cytokines, chemokines, and growth factors in the healing of extraction sockets. *Parodontologiya = Periodontology*. 2021;26(1):58–63. (In Russ.).
8. Sandler I.V., Bova E.V., Nazheva Z.R., Kardanova D.A., Polyakov V.M., Didenko E.Yu. et. al. Diagnostic value of gingival fluid testing for assessing local and systemic inflammatory changes in the body. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika = Russian Clinical Laboratory Diagnostics*. 2024;69(2):66–71. (In Russ.).
9. Teles F., Martin L., Patel M., Hu W., Bittinger K., Kallan M.J. et al. Gingival Crevicular Fluid Biomarkers During Periodontitis Progression and After Periodontal Treatment. *Journal of clinical periodontology*. 2025;52(1):40–55.
10. Ovcharenko E.S., Eriчев V.V., Risovanny S.I., Aksenova T.V., Melekhov S.V., Bagdasaryan N.P. The role of probiotics in correcting the microbiocenosis and cytokine balance in the oral cavity of patients with chronic inflammatory disease of periodont. *Parodontologiya = Periodontology*. 2020;25(4):323–330. (In Russ.).

## Информация об авторах

**Юлия Алексеевна Македонова** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой стоматологии Института непрерывного медицинского и фармацевтического образования, ✉ [mihai-m@yandex.ru](mailto:mihai-m@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-5546-8570>

**Надежда Анатольевна Медко** – ассистент кафедры хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, [medko22@bk.ru](mailto:medko22@bk.ru), <https://orcid.org/0009-0004-6631-7403>

**Елена Николаевна Ярыгина** – доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, [elyarygina@yandex.ru](mailto:elyarygina@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-8478-9648>

**Евгений Валентинович Фомичёв** – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, [f3vstom@yandex.ru](mailto:f3vstom@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-7620-7719>

**Диана Михайловна Македонова** – студентка стоматологического факультета, [dianamakedonova@gmail.com](mailto:dianamakedonova@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0005-3291-9526>

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Этические требования соблюдены. Текст не сгенерирован нейросетью.*

*Статья поступила в редакцию 14.11.2025; одобрена после рецензирования 23.01.2026; принята к публикации 03.02.2026.*

#### **Information about the authors**

**Yulia A. Makedonova** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Dentistry at the Institute of Continuing Medical and Pharmaceutical Education, [mihai-m@yandex.ru](mailto:mihai-m@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-5546-8570>

**Nadezhda A. Medko** – Assistant Lecturer of the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, [medko22@bk.ru](mailto:medko22@bk.ru), <https://orcid.org/0009-0004-6631-7403>

**Elena N. Yarygina** – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, [elyarygina@yandex.ru](mailto:elyarygina@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-8478-9648>


**Evgeny V. Fomichev** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor at the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, [f3vstom@yandex.ru](mailto:f3vstom@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-7620-7719>

**Diana M. Makedonova** – Student at the Department of Dentistry, [dianamakedonova@gmail.com](mailto:dianamakedonova@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0005-3291-9526>

*The authors declare no conflict of interest. Ethical requirements are met. The text is not generated by a neural network.*

*The article was submitted 14.11.2025; approved after reviewing 23.01.2026; accepted for publication 03.02.2026.*

ВОЛГОГРАДСКИЙ НАУЧНО-МЕДИЦИНСКИЙ ЖУРНАЛ. 2026. Т. 23, № 1. С. 47–53.  
 НАУЧНАЯ СТАТЬЯ  
 УДК 616-091.0  
 doi: <https://doi.org/10.19163/2658-4514-2026-23-1-47-53>

**А.В. Смирнов, И.Н. Тюренков, В.Э. Пустынников** , **Ю.И. Великородная, А.Д. Петров**  
 Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия

## ОСОБЕННОСТИ ЭКСПРЕССИИ ГЛИАЛЬНОГО ФИБРИЛЛЯРНОГО КИСЛОГО БЕЛКА В ГИППОКАМПЕ У КРЫС ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ САХАРНОГО ДИАБЕТА ПЕРВОГО ТИПА И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ


### 3.3.2. Патологическая анатомия

**Аннотация.** Исследование экспрессии глиального фибриллярного кислого белка (ГФКБ, GFAP), ключевого маркера функционального состояния астроцитов при моделировании сахарного диабета (СД), является актуальным в связи со значительной частотой встречаемости диабетической энцефалопатии у пациентов пожилого возраста с СД и ограниченностью данных о патогенетических подходах к ее терапии. **Материалы и методы.** На модели СД 1-го типа, индуцированного стрептозотоцином, у 50 крыс линии Wistar (возраст 12 месяцев) через 6 месяцев стойкой гипергликемии изучали эффекты 30-дневного курса аминалона (1000 мг/кг/сут.), сукцикарда (50 мг/кг/сут.) и мефаргина (20 мг/кг/сут.). Экспрессию GFAP в гиппокампе оценивали иммуногистохимически с последующей морфометрией в программе ImageJ и статистическим анализом по критерию ANOVA. **Результаты и обсуждение.** В группе нелеченных животных с СД зафиксирована достоверное уменьшение относительной площади экспрессия GFAP в астроцитах гиппокампа относительно интактного контроля. При терапии аминалоном было зафиксирована большая площадь ИРМ в нейронах гиппокампа, чем у животных с СД. На фоне приема сукцикарда у животных также наблюдалась большая площадь ИРМ в нейронах гиппокампа по сравнению с животными с СД без лечения. У животных с СД, получавших мефаргин, была отмечена тенденция к повышению ИРМ по сравнению с материалом животных без лечения. **Заключение.** Экспериментальный СД приводит к снижению экспрессии GFAP в гиппокампе, что указывает на нарушение астроцитарного гомеостаза и на участие клеток глии в реализации процессов нейровоспаления при диабетической энцефалопатии. ГАМК и ее производные воздействуют на астроциты и способствуют восстановлению уровня экспрессия GFAP. Полученные результаты обосновывают перспективность дальнейшего изучения производных ГАМК в качестве средств нейропротекции при когнитивных нарушениях диабетического генеза.

**Ключевые слова:** сахарный диабет, GFAP, гиппокамп, ГАМК, аминалон, сукцикард, мефаргин

**Финансирование.** Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 24-25-00247.

VOLGOGRAD SCIENTIFIC AND MEDICAL JOURNAL. 2026. VOL. 23, NO. 1. P. 47–53.  
 ORIGINAL ARTICLE  
 doi: <https://doi.org/10.19163/2658-4514-2026-23-1-47-53>

**A.V. Smirnov, I.N. Tyurenkov, V.E. Pustynnikov** , **Yu.I. Velikorodnaya, A.D. Petrov**  
 Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia

## FEATURES OF GFAP EXPRESSION IN HIPPOCAMPUS OF MATURE RATS DURING MODELING OF TYPE 1 DIABETES MELLITUS AND PHARMACOLOGICAL CORRECTION

### 3.3.2. Pathological Anatomy

**Abstract.** Investigation of the expression of glial fibrillary acidic protein (GFAP), a key marker of the functional state of astrocytes, in experimental modeling of diabetes mellitus (DM) is relevant due to the high incidence of diabetic encephalopathy in elderly patients with DM and the limited data on pathogenetic approaches to its therapy. **Materials and methods:** Using a model of type 1 DM induced by streptozotocin in 50 Wistar rats (aged 12 months), the effects

of a 30-day course of aminoron (1000 mg/kg/day), succicard (50 mg/kg/day), and mefargin (20 mg/kg/day) were studied after 6 months of persistent hyperglycemia. GFAP expression in the hippocampus was assessed immunohistochemically followed by morphometry in ImageJ software and statistical analysis using ANOVA. **Results and discussion:** In the group of untreated diabetic animals, a significant decrease in the relative area of GFAP expression in hippocampal astrocytes was recorded compared to the intact control. Treatment with aminoron resulted in a larger area of immunoreactive material (IRM) in hippocampal neurons compared to diabetic animals. Animals receiving succicard also showed a larger area of IRM in hippocampal neurons compared to untreated diabetic animals. In diabetic animals treated with mefargin, a trend toward increased IRM was noted compared to material from untreated animals. **Conclusion:** Experimental DM leads to decreased GFAP expression in the hippocampus, indicating impaired astrocytic homeostasis and the involvement of glial cells in mechanisms of neuroinflammation in diabetic encephalopathy. GABA and its derivatives exert effects on astrocytes and promote the restoration of GFAP expression levels. The obtained results substantiate the promise of further investigation of GABA derivatives as agents for neuroprotection in cognitive disorders of diabetic origin.

**Keywords:** *diabetes mellitus, GFAP, hippocampus, GABA, Aminoron, Succicard, Mefargin*

**Financing.** *This work was supported by the Russian Science Foundation (grant number 24-25-00247).*

Диабетическая энцефалопатия (ДЭ) представляет собой одно из тяжелых осложнений сахарного диабета, характеризующихся прогрессирующими структурными и функциональными нарушениями в центральной нервной системе (ЦНС). В основе патогенеза ДЭ лежит комплекс метаболических расстройств, включающих хроническую гипергликемию, окислительный стресс, нитрозативный стресс, нейровоспаление, микро- и макроангиопатии, приводящие к дисфункции и гибели нейронов [1]. При этом глиальные клетки играют основную роль в поддержании гомеостаза в головном мозге [2].

Одним из маркеров состояния астроцитов является белок GFAP (глиальный фибриллярный кислый белок), который входит в состав промежуточных филаментов этих клеток. В норме GFAP экспрессируется в астроцитах, где он выполняет структурную функцию, обеспечивая механическую поддержку и участвуя в поддержании формы клеток и их отростков [3]. Помимо этого, GFAP участвует в процессах репарации, синаптической пластичности и активации астроцитов при воспалении [4].

Уровень GFAP неоднозначен при различных патологических состояниях. При сахарном диабете (СД), в условиях хронического метаболического стресса, изначально наблюдается повышение уровня GFAP, вследствие перехода астроцитов в состояние реактивного астроглиоза. При длительном течении СД компенсаторные механизмы астроцитов истощаются, что отражает функциональные нарушения, а позднее – гибель нейронов, глиальных клеток, в т. ч. астроцитов (но астроциты могут делиться), тем самым снижая уровень GFAP в головном мозге [5]. При физиологическом старении происхо-

дит глиоз, характеризующийся увеличением уровня GFAP, что является компенсаторной реакцией на накопление возрастных повреждений [6, 7]. Сочетание старения и сахарного диабета способствует развитию более выраженных когнитивных нарушений [8].

Учитывая развитие нейровоспаления у стареющих животных с СД, сопровождающегося повышением уровня IL6 в коре головного мозга [9], изучение состояния глиальных клеток является актуальным.

В поиске стратегий фармакологической коррекции диабет-индуцированных повреждений ЦНС значительный интерес представляет  $\gamma$ -аминомасляная кислота (ГАМК).

Введение ГАМК или ее агонистов может способствовать восстановлению нормального состояния ЦНС за счет подавления нейровоспаления и снижения окислительного стресса [7]. Важным механизмом является способность ГАМК поддерживать активность астроцитов, нормализуя экспрессию GFAP, тем самым способствуя репарации глиальной сети [10].

Актуальным направлением фармакологической коррекции неврологических нарушений является поиск среди соединений на основе ГАМК, таких как аминалон, сукцикард и мэфаргин. В связи с этим иммуногистохимический анализ экспрессии белка GFAP в головном мозге крыс при экспериментальной диабетической энцефалопатии на фоне старения и ее коррекции производными ГАМК представляется актуальным.

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Охарактеризовать уровень экспрессии глиального фибриллярного кислого белка (GFAP) в гиппокампе стареющих крыс при моделирова-

нии сахарного диабета и его фармакологической коррекции ГАМК и ее производными.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование выполнено на 50 беспородных крысах-самцах линии Wistar в возрасте 12 месяцев (масса тела 280–320 г). Содержание животных осуществляли в стандартных условиях вивария: температура ( $22 \pm 2$ ) °C, влажность ( $55 \pm 10$ ) %, 12-часовой цикл «свет – темнота» со свободным доступом к воде и стандартному гранулированному корму. Все процедуры проводили в соответствии с международными биоэтическими принципами и были одобрены локальным этическим комитетом (протокол № 2022/116 от 04.03.2022).

Моделирование сахарного диабета 1-го типа проводили на фоне 14-часовой пищевой депривации посредством однократного внутрибрюшинного введения стрептозотоцина (STZ) в дозе 60 мг/кг (производитель: SRL, Индия). Уровень гликемии контролировали через 72 часа после инъекции STZ, а в дальнейшем – ежемесячно на протяжении 6 месяцев с использованием глюкометра Contour TS.

Критерием включения животных в эксперимент была стабильная гипергликемия в интервале от 10 до 18 ммоль/л, сохранявшаяся в течение полугодового периода.

Через полгода после верификации диабета животные были рандомизированы на пять групп по 7 особей: группа Интакт – интактные особи без диабета; группа СД – крысы с сахарным диабетом, не получавшие лечение; группа СД + аминалон – животные с диабетом, получавшие аминалон в дозе 1000 мг/кг/сут.; группа СД + сукцикард – животные с диабетом, получавшие сукцикард в дозе 50 мг/кг/сут.; группа СД + мефаргин – животные с диабетом, получавшие мефаргин в дозе 20 мг/кг/сут. Препараты вводили ежедневно внутрижелудочно в течение 30 дней.

После окончания курса терапии животных подвергали наркотизации внутрибрюшинным введением хлоралгидрата (400 мг/кг) с последующей транскардиальной перфузией 10%-м нейтральным забуференным формалином для фиксации головного мозга. Гистологическую обработку проводили по стандартным протоколам с изготовлением парафиновых срезов толщиной 4–5 мкм. Для детекции GFAP проводили иммуногистохимическое окрашивание с использова-

нием поликлональных антител (Cloud-Clone Corp., рабочий титр 1 : 100). Визуализацию проводили с применением полимерной системы LSAB и хромогена DAB (DAKO, Дания). Специфичность иммуногистохимической реакции контролировали на срезах, инкубированных без добавления первичных антител.

Морфометрический анализ экспрессии иммунореактивного материала (ИРМ) при использовании первичных антител против GFAP в гиппокампе выполняли с использованием программного обеспечения ImageJ 1.54d (NIH, США), рассчитывали относительную площадь ИРМ [11].

Статистическую обработку данных осуществляли в программе Prism 10 (GraphPad Software, США). Нормальность распределения оценивали тестом Шапиро – Уилка. Для анализа межгрупповых различий применяли однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) с последующим пост-тестом Тьюки параметрического распределения или непараметрический критерий Крускала – Уоллиса с коррекцией Данна.

Различия считали статистически значимыми при уровне  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При скрининговом анализе различных отделов головного мозга стареющих крыс при СД наиболее выраженные изменения экспрессии GFAP были обнаружены в гиппокампе.

При иммуногистохимическом анализе была выявлена интенсивная экспрессия GFAP в цитоплазме тел и отростков астроцитов в гиппокампе 19-месячных интактных крыс, не страдающих сахарным диабетом. Иммунопозитивные астроциты более плотно располагались в молекулярном и краевом слоях. При морфометрическом анализе относительная площадь ИРМ GFAP в гиппокампе у животных без СД составила ( $18,26 \pm 0,69$ ) %.

У крыс с экспериментальным сахарным диабетом, не получавших лечение, в гиппокампе выявлена меньшая относительная площадь экспрессии GFAP, при этом меньше всего астроцитов обнаружено в пирамидном слое.

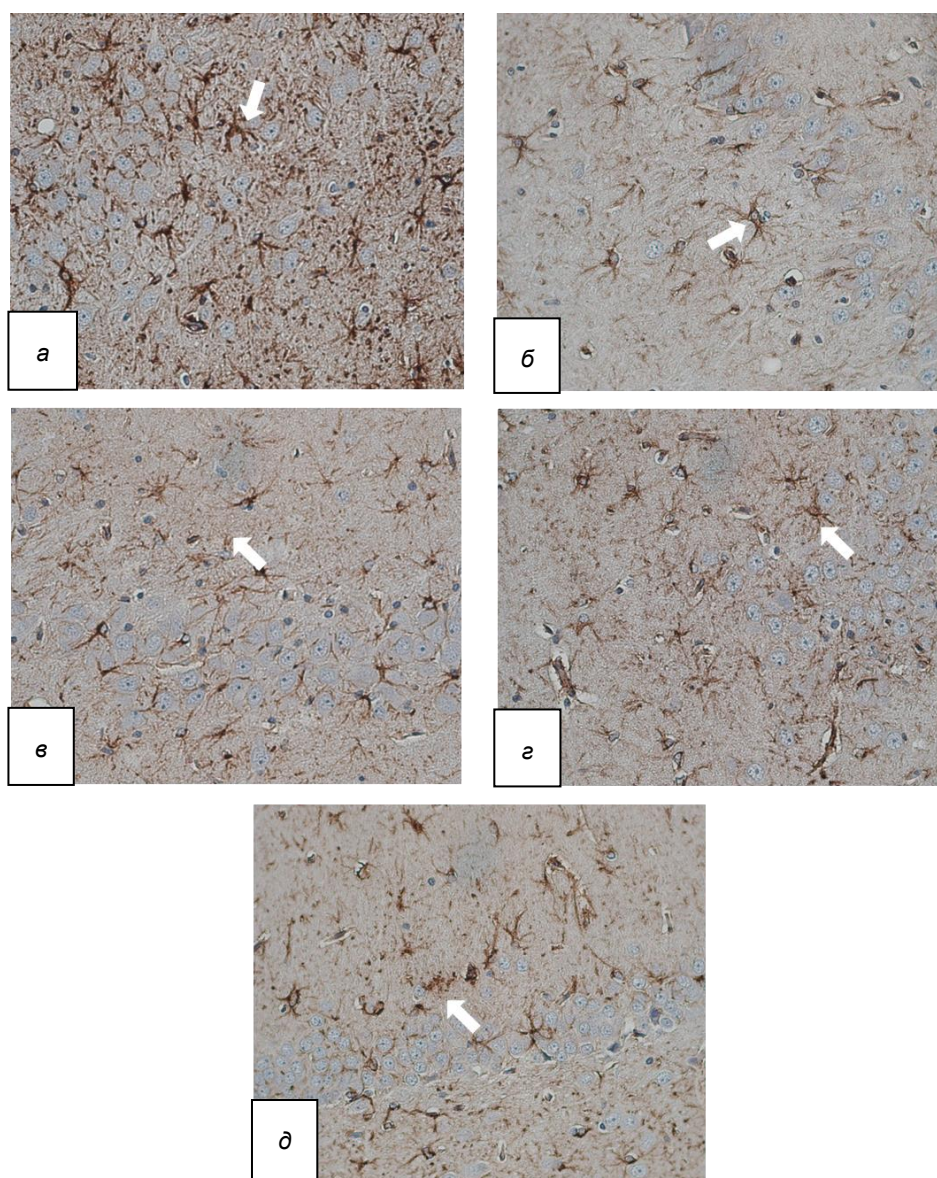
Количественный анализ показал достоверное уменьшение иммунореактивности в CA1, CA2, CA3, более выражено в области CA1 до ( $7,61 \pm 0,23$ ) % по сравнению с интактными животными ( $p < 0,0001$ ). Морфологические изменения свидетельствуют о развитии дисфункции

нейронального метаболизма в условиях диабетической нейродегенерации.

На фоне фармакологической коррекции было выявлено различие в степени восстановления уровня GFAP. У животных с СД, получавших сукцикард, уровень экспрессии в гиппокампе  $[(9,25 \pm 0,18) \%$ ] достоверно превышал показатели группы СД без лечения ( $p < 0,001$ ), что свидетельствует о влиянии исследуемого препарата на астроциты, экспрессирующие GFAP в условиях диабетической энцефалопатии. В группе животных с СД, получавших аминалон,

относительная площадь ИРМ в гиппокампе была ниже  $[(9,78 \pm 0,19) \%$ ], чем при применении сукцикарда, но также статистически отличалась от группы СД ( $p < 0,05$ ). Подобные изменения указывают на менее выраженное влияние сукцикарда на астроцитарную глию.

У животных, получавших мефаргин, уровень экспрессии GFAP в гиппокампе составил  $(7,87 \pm 0,28) \%$ , что сопоставимо с показателями группы СД без лечения и было ниже, чем в группах СД с фармакокоррекцией аминалоном и сукцикардом (рис. 1, 2).



**Рис. 1. Изменение экспрессии GFAP в цитоплазме астроцитов гиппокампа старых крыс при экспериментальном сахарном диабете:**

**а** – группа интактных животных (крысы без СД); **б** – группа животных с сахарным диабетом (СД); **в** – группа животных с сахарным диабетом и фармакокоррекцией аминалоном (СД + аминалон); **г** – группа животных с сахарным диабетом и фармакокоррекцией сукцикардом (СД + сукцикард); **д** – группа животных с сахарным диабетом и фармакокоррекцией мефаргином (СД + мефаргин). Иммуногистохимическое исследование, антитела против GFAP, докраска гематоксилином. Увеличение  $\times 400$ . Белые стрелки – экспрессия ИРМ

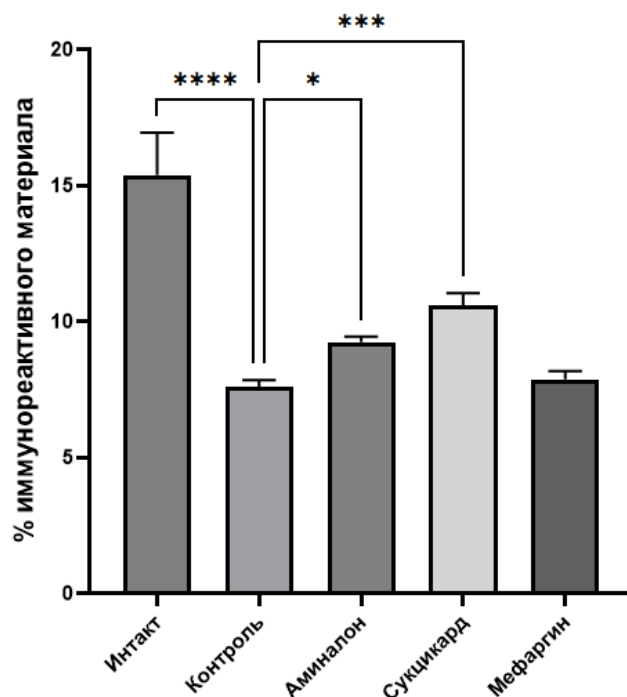


Рис. 2. Удельная площадь экспрессии иммунореактивного материала в гиппокампе:  
 \*\*\*\* – различия между группами статистически значимы (Аноva-Тест),  $p < 0,0001$ ; \*\*\* – различия между группами статистически значимы (Аноva-Тест),  $p < 0,001$ ; \*\* – различия между группами статистически значимы (Аноva-Тест),  $p < 0,005$ ; \* – различия между группами статистически значимы (Аноva-Тест),  $p < 0,05$

Полученные данные демонстрируют влияние физиологического старения и сахарного диабета на экспрессию белка GFAP в астроцитах гиппокампа. Выявленное значительное подавление экспрессии GFAP при экспериментальном диабете 1-го типа развивается на фоне возрастных изменений астроцитарной глии [12], что свидетельствует о патогенном воздействии ряда патогенетических факторов. При этом уровень GFAP отражает взаимодействие компенсаторных и патологических процессов, формирование реактивного, возможно заместительного астроглиоза с изменением экспрессии GFAP, как белка промежуточных филаментов цитоскелета астроцитов, уровень которого снижался в гиппокампе при СД у стареющих животных, что приводит к истощению компенсаторных механизмов и к более раннему развитию диабетической энцефалопатии.

Полученные нами данные согласуются с современными представлениями о GFAP как маркере функционального состояния астроцитов [13]. Изменение экспрессии этого белка отражает такие патологические процессы, как утрата структурной опоры для нейронов и развитие нейровоспаления [14], а также приводит к нарушению функций гематоэнцефалического

барьера и снижению защитных резервов ЦНС. В совокупности это тормозит восстановление нервной ткани и обуславливает возникновение когнитивного дефицита [10].

По нашим данным, фармакологическая коррекция производными ГАМК, в частности аминалоном и сукцикардом, способствовала восстановлению уровня GFAP в гиппокампе, что свидетельствует о способности исследуемых веществ поддерживать активность и защитные функции астроцитов в условиях диабетической энцефалопатии. Эффект объясняется восполнением энергетического метаболизма через вовлечение ГАМК-шунта и цикла Кребса [15], что подтверждает связь между ГАМК-ергической передачей и регуляцией экспрессии GFAP.

Актуальным направлением является дальнейшее изучение сигнальных путей, связывающих ГАМК-ергическую нейротрансмиссию с функциональным состоянием астроцитов и экспрессией GFAP. Учитывая роль астроцитарной дисфункции в патогенезе диабетической энцефалопатии [5], полученные данные уточняют механизмы изменения астроглии при СД и способствуют дальнейшему изучению производных ГАМК как потенциальных нейропротективных агентов, направленных на сохранение глиального

гомеостаза при диабет-ассоциированных когнитивных нарушениях.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экспериментальный СД приводит к снижению экспрессии GFAP в гиппокампе, что указывает на нарушение астроцитарного гомеостаза, и участие клеток глии в реализации процессов

нейровоспаления при диабетической энцефалопатии. ГАМК и ее производные оказывают воздействие на астроциты и способствуют восстановлению уровня экспрессии GFAP. Полученные результаты обосновывают перспективность дальнейшего изучения производных ГАМК в качестве средств нейропротекции при когнитивных нарушениях диабетического генеза.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Luo Y., Zhu J., Hu Z., Luo W., Du X., Hu H. et al. Progress in the Pathogenesis of Diabetic Encephalopathy: The Key Role of Neuroinflammation. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*. 2024;40(6):e3841.
2. Claeys W., Geerts A., Van Hoecke L., Van Steenkiste C., Vandembroucke R.E. Role of astrocytes and microglia in hepatic encephalopathy associated with advanced chronic liver disease: lessons from animal studies. *Neural regeneration research*. 2025;20(12):3461–3475.
3. Diaz-Castro B., Robel S., Mishra A. Astrocyte Endfeet in Brain Function and Pathology: Open Questions. *Annual review of neuroscience*. 2023;46:101–121.
4. Zhou Y., Shao A., Yao Y., Tu S., Deng Y., Zhang J. Dual roles of astrocytes in plasticity and reconstruction after traumatic brain injury. *Cell Communication and Signaling*. 2020;18(1):62.
5. Bondan E.F., Martins M.D.F.M., Viani F.C. Decreased astrocytic GFAP expression in streptozotocin-induced diabetes after gliotoxic lesion in the rat brainstem. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*. 2013;57(6):431–436.
6. Chen R., Shi J., Yin Q., Li X., Sheng Y., Han J. et al. Morphological and Pathological Characteristics of Brain in Diabetic Encephalopathy. *Journal of Alzheimer's Disease*. 2018;65(1):15–28.
7. Edler M.K., Munger E.L., Maycon H., Hopkins W.D., Hof P.R., Sherwood C.C. et al. The association of astroglia and microglial activation with aging and Alzheimer's disease pathology in the chimpanzee brain. *Journal of neuroscience research*. 2023;101(6):881–900.
8. Тюренок И.Н., Смирнов А.В., Джукеева А.И., Экова М.Р., Бакулин Д.А. Влияние фармакологической коррекции на формирование морфофункциональных изменений в коре головного мозга и гиппокампе крыс зрелого возраста при моделировании сахарного диабета 1-го типа. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2025;22(2):65–71.
9. Смирнов А.В., Джукеева А.И., Экова М.Р., Пустынников В.Э., Бакулин Д.А., Болохов Н.С. и др. Иммунофенотипическая характеристика экспрессии IL-6 в коре головного мозга стареющих крыс при сахарном диабете и его фармакологической коррекции. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2025;22(2):159–164.
10. Coleman E.S., Dennis J.C., Braden T.D., Judd R.L., Posner P. Insulin treatment prevents diabetes-induced alterations in astrocyte glutamate uptake and GFAP content in rats at 4 and 8 weeks of diabetes duration. *Brain research*. 2010;8(1306):131–41.
11. Young K., Morrison H. Quantifying Microglia Morphology from Photomicrographs of Immunohistochemistry Prepared Tissue Using ImageJ. *Journal of visualized experiments: JoVE*. 2018;5(136):57648.
12. Man J.H.K., Breur M., van Gelder C.A.G.H., Marcon G., Maderna E., Giaccone G. et al. Region-specific and age-related differences in astrocytes in the human brain. *Neurobiol Aging*. 2024;140:102–115.
13. Gorina Y.V., Salmina A.B., Erofeev A.I., Gerasimov E.I., Bolshakova A.V., Balaban P.M. et al. Astrocyte Activation Markers. *Biochemistry (Mosc)*. 2022;87(9):851–870.
14. Coleman E., Judd R., Hoe L. Effects of diabetes mellitus on astrocyte GFAP and glutamate transporters in the CNS. *Glia*. 2004;48(2):166–78.
15. Liu K., Zhao L., Xu W., Lin Q., Zhou Y., Huang X. et al. Metabolic Changes Associated with a Rat Model of Diabetic Depression Detected by Ex Vivo 1H Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy in the Prefrontal Cortex, Hippocampus, and Hypothalamus. *Neural plasticity*. 2018;2018(1):6473728.

### Информация об авторах

**Алексей Владимирович Смирнов** – доктор медицинских наук, профессор, [alexeysmirnov.volggmu@gmail.ru](mailto:alexeysmirnov.volggmu@gmail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5351-6105>

**Иван Николаевич Тюренок** – чл.-корр. РАН, доктор медицинских наук, профессор, [fibfuv@mail.ru](mailto:fibfuv@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-7574-3923>

**Владислав Эдуардович Пустынников** – ассистент кафедры патологической анатомии, [Pustynnikov.volgmed@gmail.com](mailto:Pustynnikov.volgmed@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-9561-5320>

**Юлия Ивановна Великородная** – научный сотрудник, [alta-u@mail.ru](mailto:alta-u@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-2976-6352>  
**Андрей Дмитриевич Петров** – студент, [andreipetrov568@gmail.com](mailto:andreipetrov568@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0007-7935-6489>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Этические требования соблюдены. Текст не сгенерирован нейросетью.

Статья поступила в редакцию 17.12.2025; одобрена после рецензирования 05.02.2026; принята к публикации 11.02.2026.

#### Information about the authors

**Alexey V. Smirnov** – Doctor of Medical Sciences, Professor, [alexeysmirnov.volggmu@gmail.ru](mailto:alexeysmirnov.volggmu@gmail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5351-6105>

**Ivan N. Tyurenkov** – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, [fibfuv@mail.ru](mailto:fibfuv@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-7574-3923>

**Vladislav E. Pustynnikov** – Assistant Lecturer of the Department of Pathological Anatomy, [Pustynnikov.volgmed@gmail.com](mailto:Pustynnikov.volgmed@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-9561-5320>

**Yulia I. Velikorodnaya** – Researcher, [alta-u@mail.ru](mailto:alta-u@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-2976-6352>

**Andrey D. Petrov** – student, [andreipetrov568@gmail.com](mailto:andreipetrov568@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0007-7935-6489>

The authors declare no conflict of interest. Ethical requirements are met. The text is not generated by a neural network. The article was submitted 17.12.2025; approved after reviewing 05.02.2026; accepted for publication 11.02.2026.

**Александр Иванович Краюшкин, Рудольф Павлович Самусев,  
Александр Дмитриевич Дмитриенко ✉, Диана Михайловна Македонова**

Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия

## **АНАТОМИЧЕСКИЕ ВАРИАНТЫ ФОРМЫ И РАЗМЕРОВ ТУРЕЦКОГО СЕДЛА НА БОКОВОЙ ТЕЛЕРЕНТГЕНОГРАММЕ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ**

3.3.1. Анатомия и антропология; 3.1.7. Стоматология

**Аннотация.** Вариабельность формы и размеров турецкого седла клиновидной кости человека определяет актуальность исследования как с точки зрения морфологии, так и клинической стоматологии. **Цель.** Определить основные варианты формы и размеров турецкого седла и оценить их значение в клинической диагностической практике по данным анализа боковых телерентгенограмм. **Материалы и методы.** Проанализировано 112 архивных телерентгенограмм пациентов юношеского возраста. Исследование было ретроспективным, стратифицированным. По всем контурам турецкого седла устанавливали общепринятые точечные ориентиры, позволяющие проводить измерения в сагиттальном и вертикальном направлении. Рассчитывали модуль и индекс турецкого седла, которые позволяли распределить анализируемый материал на 3 группы. **Результаты и обсуждение.** Максимальные значения высоты костной структуры турецкого седла составляли 11,8 мм, а минимальные – 6,09 мм. Передне-задний размер турецкого седла варьировал от 9,32 до 13,44 мм. Размер входа в турецкое седло составлял от 6,22 до 14,2 мм. **Заключение.** Рентгеноанатомические особенности турецкого седла клиновидной кости определяются его типологическими особенностями. Основанием для выделения типов турецкого седла может служить величина индекса, определяемого отношением высоты к сагиттальному размеру. При величине индекса от 0,67 до 0,87 у. е. позволяет отнести турецкое седло к среднему типу. Увеличение показателя более 0,88 определяет высокий тип турецкого седла, а уменьшение (менее 0,66) – низкий и широкий тип турецкого седла. Вариабельность формы и размеров турецкого седла может быть использовано в клинической практике при анализе латеральных телерентгенограмм для определения наиболее стабильных и хорошо проецируемых точечных ориентиров на контурах турецкого седла.

**Ключевые слова:** вариантная анатомия, телерентгенография, турецкое седло, физиологическая окклюзия

**Alexander I. Krayushkin, Rudolf P. Samusev, Alexander D. Dmitrienko ✉,  
Diana M. Makedonova**

Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia

## **ANATOMICAL VARIANTS OF THE SHAPE AND SIZE OF THE TURKISH SADDLE ON THE LATERAL TELERENTGENOGRAM AND THEIR SIGNIFICANCE IN CLINICAL PRACTICE**

3.3.1. Anatomy and Anthropology; 3.1.7. Dentistry

**Abstract.** The variability of the shape and size of the Turkish saddle of the human sphenoid bone determines the relevance of the study, both from the point of view of morphology and clinical dentistry. **Purpose:** To determine the main variants of the shape and size of the Turkish saddle and to evaluate their significance in clinical diagnostic practice based on the analysis of lateral telerecentgenograms. **Materials and methods:** 112 archived telerecentgenograms images

of young patients were analyzed. The study was retrospective and stratified. Generally accepted point landmarks were installed along all contours of the Turkish saddle, allowing measurements to be made in the sagittal and vertical directions. The modulus and index of the Turkish saddle were calculated, which made it possible to distribute the analyzed material into 3 groups. **Results and discussion:** The maximum height of the bone structure of the Turkish saddle was 11.8 mm, and the minimum was 6.09 mm. The front-rear size of the Turkish saddle ranged from 9.32 to 13.44 mm. The size of the entrance to the Turkish saddle ranged from 6.22 to 14.2 mm. **Conclusion:** The X-ray anatomical features of the Turkish sphenoid saddle are determined by its typological features. The basis for distinguishing the types of Turkish saddle can be the value of the index, determined by the ratio of height to sagittal size. With an index value from 0.67 to 0.87 c. u., the Turkish saddle can be classified as an average type. An increase of more than 0.88 indicates a high type of Turkish saddle, while a decrease (less than 0.66) indicates a low and wide type of Turkish saddle. The variability of the shape and size of the Turkish saddle can be used in clinical practice when analyzing lateral telereöntgenograms to determine the most stable and well-projected point landmarks on the contours of the Turkish saddle.

**Keywords:** *variant anatomy, telereöntgenography, Turkish saddle, physiological occlusion*

Вопросы вариантной анатомии занимают особое значение в учебном, научном и прикладном аспектах [1]. В работах представлены сведения о вариабельности структур черепно-лицевого комплекса, таких как верхняя и нижняя челюсть, молочные и постоянные зубы, височно-нижнечелюстной сустав и другие кости черепа. В то же время мы не встретили сведений о вариабельности формы гипофизарной ямки клиновидной кости.

В клинической практике основной метод прижизненного определения вариабельности структур черепа – это анализ телерентгенограмм, который является протокольным методом диагностики аномалий черепно-лицевого комплекса и используется при оценке эффективности лечебных мероприятий [2, 3].

Центральное место в аналитическом анализе занимает положение турецкого седла клиновидной кости, на контурах которого устанавливаются многочисленные диагностические ориентиры, обозначаемые литерами [4].

В классическом анализе Шварц рекомендовал определять середину входа в турецкое седло, обозначая указанную точку, как точку *Se (sella)*, от которой к назальной точке (место соединения лобной и носовых костей) проводилась плоскость основания черепа, являющаяся основой для построения других диагностических линий и углов [5]. Однако в работах Шварца не представлены сведения о вариантах турецкого седла, в то время как морфологии и клиницисты акцентируют внимание на вариабельности указанной структуры, с учетом соматотипов [6]. Учитывая многообразие форм и размеров входа в турецкое седло, специалисты рекомендовали использовать середину турецкого седла, при этом точечный ориентир устанавливался эмпирически, что отражалось на постро-

ении диагностических линий. Учитывая тот факт, что контуры турецкого седла достаточно четко проецируются на боковых телерентгенограммах, было рекомендовано устанавливать диагностическую точку на выпуклости нижнего контура турецкого седла и обозначать литерой *S* [7, 8].

Также даны рекомендации по установке точек на выпуклостях передней и задней поверхности турецкого седла.

Однако в приведенных исследованиях не нашлось отражения анатомическим особенностям исследуемой костной структуры.

Клиницисты обращают внимание на тот факт, что на вариабельность различных структур черепно-лицевой области оказывают влияние наследственные и генетически обусловленные заболевания [9, 10].

В представленных исследованиях показаны фенотипические проявления недифференцированной дисплазии соединительной ткани в челюстно-лицевой области. Отмечены изменения в назальной части лицевого черепа и показаны особенности челюстных костей и зубочелюстных дуг.

Соразмерность размеров зубочелюстных дуг с параметрами черепа и их позиции по отношению к основанию черепа отражены в многочисленных исследованиях.

Представлены сведения о типологических особенностях зубных дуг, оказывающих влияние на параметры гнатической части лица [11]. Особое внимание авторы уделили зубным дугам с разным количеством антимеров, что определяло асимметрию их форм [12, 13].

Знание о вариабельности структур черепно-лицевой области определяет особенности моделирования искусственных зубных дуг, прогнозирование результатов лечения и формирование диспансерных групп [14, 15]. В учебниках

по анатомии представлены варианты турецкого седла и показано его морфологическое значение [16]. Однако эти данные не нашли применения в клинической практике, что и определило цель исследования и его применение как в морфологии, так и в клинической стоматологии.

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Определить основные варианты формы и размеров турецкого седла и оценить их значение в клинической диагностической практике по данным анализа боковых телерентгенограмм.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Ретроспективное исследование осуществлялось с использованием 112 архивных телерентгенограмм пациентов юношеского возраста в соответствии с классификацией АПН (Академии педагогических наук, 1965 г.), без признаков аномалий челюстно-лицевой области, без патологии гипофиза. Все пациенты проживали в г. Волгограде.

Фотографии телерентгенограмм в масштабе 1 : 1 анализировали в программе Power Point с установкой точечных ориентиров. Использовали классические точки *Se* (*sella*) на верхнем и *Si* (*Sella inferior*) на нижнем контуре турецкого седла, а измеряемое между ними расстояние определяло высоту костной структуры (*Se-Si*). В наиболее задней выпуклости внутреннего контура турецкого седла устанавливали точку

*Sp* (*Sella posterior*), а в передней выпуклости *Sa* (*Sella anterior*), а измеряемое между ними расстояние определяло сагиттальный размер исследуемой костной структуры (*Sp-Sa*). Полусумма указанных параметров определяла модуль турецкого седла, а отношение сагиттального размера к вертикальному позволило рассчитать индекс турецкого седла. Наиболее верхняя точка на контуре переднего наклоненного отростка клиновидной кости ставили точку *Clp* (*processus clinoideus anterior*), а на заднем наклоненном отростке *Clp* (*processus clinoideus posterior*). Расстояние между указанными точками соответствовало размеру входа в турецкое седло.

Для удобства использования в клинической практике кроме абсолютных и относительных величин линейных показателей оценивали угловые параметры. При этом использовали точку *N* (назион), расположенную на передней поверхности шва, соединяющего лобную кость с носовыми костями. Из указанной точки проводили горизонтальные линии к верхней *Se* и нижней *Si* точке турецкого седла и измеряли величину переднего угла *Se-N-Si* (рис. 1).

В таблицах Microsoft Excel составляли вариационные ряды с последующим анализом, включающим расчет среднего значения (*M*), стандартного отклонения (*SD*), ошибки среднего ( $\pm m$ ), оценивали максимальные и минимальные значения. Исследование проводилось с учетом Этических норм.

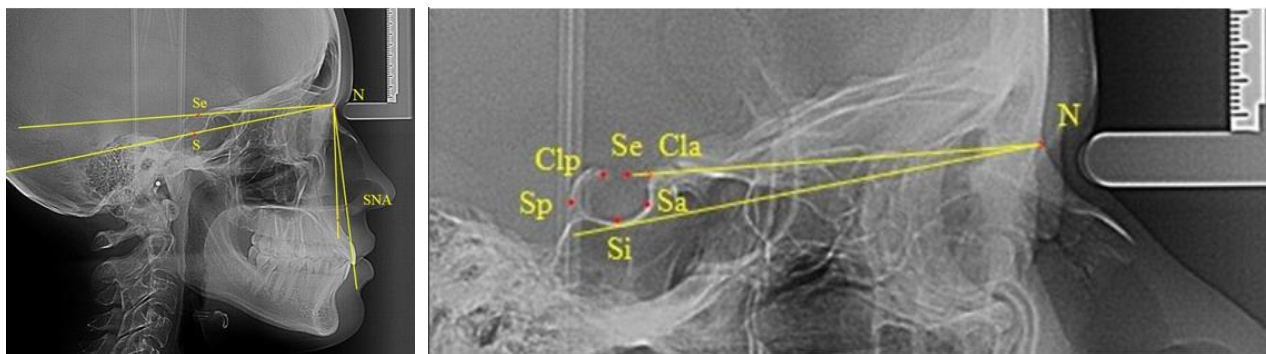


Рис. 1. Ориентиры для определения формы и размеров турецкого седла

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ линейных показателей определил существенную их вариабельность, что было связано с многообразием форм и размеров турецкого седла. Данные представлены в таблице. Обращает на себя внимание большая величина стандартного отклонения практически у всех

анализируемых параметров турецкого седла. Максимальные значения высоты костной структуры турецкого седла (*Se-Si*) составляли 11,8 мм, а минимальные – 6,09 мм. Различия в размерах были 5,71 мм, что свидетельствует о существенной вариабельности признака по анализируемому показателю. Аналогичные отклонения были и при измерении сагиттального

размера (*Sp-Sa*), где разница между максимальными и минимальными показателями составила 4,12 мм.

Отмеченные различия отражались и на вариабельности величины входа в турецкое седло, которая составляла от 14,26 до 8,27 мм. При увеличении ширины отмечалось снижение

высоты турецкого седла, а при уменьшении – передне-заднего размера, как правило, увеличивалась высота, что определяло незначительные расхождения в показателях модуля турецкого седла, который составлял в среднем по группе 9,79 мм при стандартном отклонении в 0,78 мм.

### Основные показатели параметров турецкого седла человека

Статистические показатели	Показатели параметров турецкого седла				
	Абсолютные, мм			Относительные, у. е.	
	сагитталь	высота	вход	модуль	индекс
Средняя величина	11,11	8,49	9,00	9,79	0,76
Стандартное отклонение	1,10	1,29	1,56	0,78	0,10
Максимальное значение	13,44	11,80	14,26	12,06	1,11
Минимальное значение	9,32	6,09	6,22	8,27	0,48

Наименее значимы различия (и наименьшая величина стандартного отклонения) были у такого относительного показателя, как индекс турецкого седла, что позволило по данному показателю выделить три основные формы. К среднему типу формы турецкого седла относили рентгенограммы, на которых величина индекса варьировала от 0,67 до 0,87 у. е. При увеличении показателя более 0,88 у. е. пациентов относили ко 2-й группе с высоким узким типом турецкого седла, а при уменьшении (менее 0,66 у. е.) – к 3-й группе с низким широким типом турецкого седла. Величина угла *Se-N-S* в среднем по группе составило 6,77°. При этом показатель стандартного отклонения был 1,25°.

Максимальное значение угла составило 10,02°, а минимальное – 4,03°, что также обусловлено вариабельностью формы турецкого седла.

Дальнейшее исследование проводилось с учетом типологических особенностей турецкого седла и предложенного нами распределения по группам.

В 1-й группе проанализировано 52 рентгенограммы, что составило (46,43 ± 4,71) % от числа анализируемых рентгенограмм. Таким образом, практически у половины обследованных форма турецкого седла соответствовала среднему типу, и все варианты турецкого седла визуально определялись как «средние» по высоте и сагиттали (рис. 2).

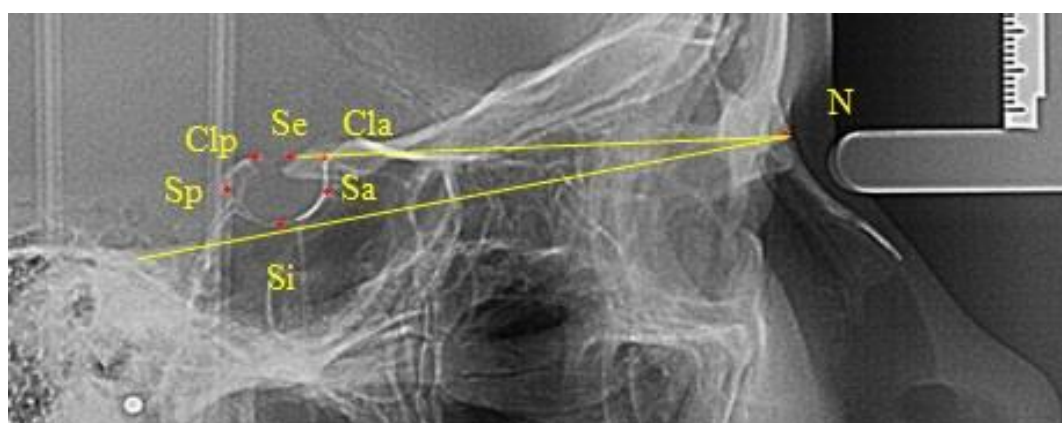


Рис. 2. Особенности формы и размеров турецкого седла у людей 1-й группы

Средние значения высоты турецкого седла в исследуемой группе составили 8,3 мм. Уменьшение величины стандартного отклонения до 0,68 мм свидетельствовало об однородности группы по данному показателю и отличалось от

показателя, полученного при анализе общего количества рентгенограмм. Средние значения ширина турецкого седла (сагиттального размера) в исследуемой группе составили 11,29 мм. Величина стандартного отклонения была 0,96,

что также свидетельствовало об однородности группы по данному показателю и отличалось от показателя, полученного при анализе общего количества рентгенограмм. Модуль турецкого седла составил 9,79 мм при стандартном отклонении 0,75, и достоверных показателей по сравнению с общим показателем не отмечено. Индекс турецкого седла составил 0,74 у. е. при стандартном отклонении 0,05, что было близким по значению анализа всех анализируемых рентгенограмм.

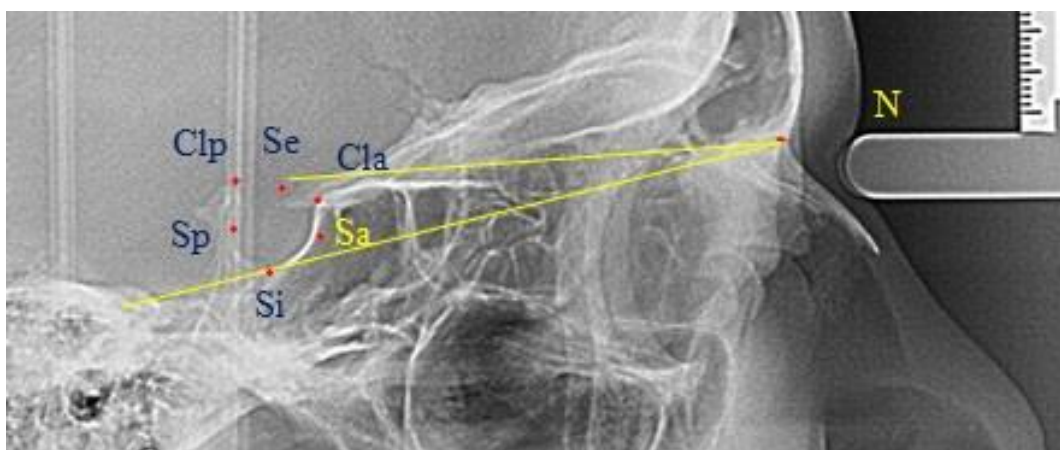


Рис. 3. Особенности формы и размеров турецкого седла у людей 2-й группы

Средние значения высоты турецкого седла в исследуемой группе составили 9,85 мм, что было несколько больше, чем при анализе рентгенограмм пациентов 1-й группы. Величина стандартного отклонения составила 1,08 мм. Средние значения ширины турецкого седла (сагиттального размера) в исследуемой группе составили 10,27 мм, что было несколько меньше, чем в 1-й группе. Величина стандартного отклонения была 0,84 мм. Модуль турецкого седла составил 10,06 мм при стандартном отклонении 0,89, и достоверных показателей по сравнению с показателем, полученным в 1-й группе, не отмечено. В то же время индекс турецкого седла составил 0,96 у. е. при стандартном отклонении 0,08, что было достоверно больше, чем в 1-й группе и характеризовало принадлежность анализируемого костного образования к данной группе (высокий тип). Величина угла  $Se-N-S$  в среднем по 2-й группе составила 8,35°. При этом показатель стандартного отклонения был 1,26°. Показатели отличались в большую сторону по сравнению с 1-й группой. В 3-й группе проанализировано 24 рентгенограммы, что составило (21,43 ± 3,88) % от числа анализируемых рентге-

Величина угла  $Se-N-S$  в среднем в 1-й группе составила 6,87°. При этом показатель стандартного отклонения был 0,96°. Показатели были близки к среднестатистическим, но с меньшей величиной стандартного отклонения.

В 2-й группе проанализировано 36 рентгенограмм, что составило (32,14 ± 4,41) % от числа анализируемых рентгенограмм, и было достоверно меньше ( $p < 0,05$ ), чем в 1-й группе. В данной группе турецкое седло визуально выглядело как высокое и узкое (рис. 3).

нограмм. В данной группе турецкое седло визуально выглядело как низкое и широкое (рис. 4).

Средние значения высоты турецкого седла в исследуемой группе составили 7,08 мм, что было меньше, чем при анализе рентгенограмм пациентов 1-й группы. Величина стандартного отклонения составила 0,74 мм. Средние значения ширины турецкого седла (сагиттального размера) в исследуемой группе составили 12,35 мм, что было больше, чем в 1-й группе. Величина стандартного отклонения была 0,73 мм. Модуль турецкого седла составил 9,69 мм при стандартном отклонении 0,62, и достоверных показателей по сравнению с показателем, полученным в 1-й группе, не отмечено. В то же время индекс турецкого седла составил 0,58 у. е. при стандартном отклонении 0,05, что было достоверно меньше, чем в 1-й группе и характеризовало принадлежность анализируемого костного образования к данной группе (широкий тип).

Величина угла  $Se-N-S$  в среднем по 2-й группе составила 5,13°. При этом показатель стандартного отклонения был 0,58°.

Показатели отличались в меньшую сторону по сравнению с 1-й группой.

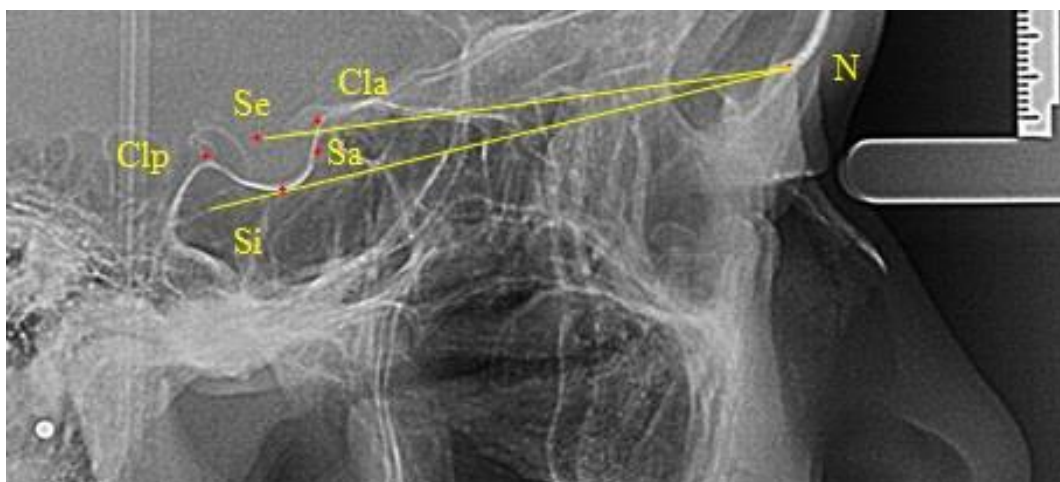


Рис. 4. Особенности формы и размеров турецкого седла у людей 3-й группы

Таким образом, форма и размеры турецкого седла различаются многообразием типологических вариантов. Наиболее часто встречаются три основных варианта: средний, высокий и узкий, низкий и широкий. Для каждого типа турецкого седла характерны определенные линейные и относительные показатели.

Полученные данные могут быть использованы для дальнейших морфологических исследований, а также в клинической ортодонтической практике для выбора точечных ориентиров на контурах турецкого седла для построения диагностических линий, в частности, плоскости основания черепа.

Учитывая вариабельность вертикальных параметров и размеров входа в турецкое седло, считаем наиболее целесообразно в качестве основного ориентира использовать нижнюю точку турецкого седла.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рентгеноанатомические особенности турецкого седла клиновидной кости определяются его типологическими особенностями.

Основанием для выделения типов турецкого седла может служить величина индекса, определяемого отношением высоты к сагиттальному размеру. Величина индекса от 0,67 до 0,87 у. е. позволяет отнести турецкое седло к среднему типу. Увеличение показателя более 0,88 определяет высокий тип турецкого седла, а уменьшение (менее 0,66) – низкий и широкий тип турецкого седла.

Вариабельность формы и размеров турецкого седла может быть использована в клинической практике при анализе латеральных телерентгенограмм для определения наиболее стабильных и хорошо проецируемых точечных ориентиров на контурах турецкого седла.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Краюшкин А.И., Перепелкин А.И., Вологина М.В. Очерки стоматологической анатомии. Волгоград: Изд-во ВолгГМУ, 2017. 312 с.
2. Давыдов Б.Н., Доменюк Д.А., Иванюта О.О. Совершенствование алгоритмов визуализации структур челюстно-лицевой области при использовании современных методов лучевой диагностики (Часть I). *Институт стоматологии*. 2019;3(84):56–59.
3. Доменюк Д.А., Давыдов Б.Н., Лепилин А.В., Фомин И.В. Изучение морфологии, способов сопоставления зубных и альвеолярных дуг по результатам антропометрии и конусно-лучевой компьютерной томографии (Часть I). *Институт стоматологии*. 2018;2(79):68–72.
4. Доменюк Д.А., Коробкеев А.А., Ведешина Э.Г. Рентгено-морфометрические методы в оценке кефалодонтологического статуса пациентов со сформировавшимся ортогнатическим прикусом постоянных зубов. Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2015. 76 с.
5. Domyuk D.A., Dmitrienko S.V., Porfyriadis M.P. Major telerehengogram indicators in people with various growth types of facial area. *Archiv EuroMedica*. 2018;8(1):19–24.
6. Domyuk D.A., Melekhov S.V., Domyuk S.D., Weisheim L.D. Analytical approach withim cephalometric studies assessment in people with various somatotypes. *Archiv EuroMedica*. 2019;9(3):103–111.

7. *Domenyuk D.A., Domenyuk S.D., Kharatyunyan Yu.* Structural arrangement of the temporomandibular joint in view of the constitutional anatomy. *Archiv EuroMedica.* 2020;10(1):128–138.
8. *Дмитриенко С.В., Шкарин В.В., Дмитриенко Т.Д.* Методы биометрического исследования зубочелюстных дуг. Волгоград: Изд-во ВолгГМУ, 2022. 220 с.
9. *Давыдов Б.Н., Доменюк Д.А., Кондратьева Т.А., Арутюнян Ю.С.* Кефалометрические особенности проявления дисплазии соединительной ткани у детей и подростков. *Стоматология детского возраста и профилактика.* 2020;20-3(75):174–183.
10. *Harutyunyan Yu., Kondratyeva T.S., Domenyuk D.A., Domenyuk S.D.* Undifferentiated connective tissue dysplasia as a key factor in pathogenesis of maxillofacial disorders in children and adolescent. *Archiv EuroMedica.* 2020;10(2):83–94.
11. *Давыдов Б.Н., Доменюк Д.А., Иванюта С.О.* Морфометрический анализ взаимоотношений базовых размеров зубных дуг с учетом индивидуальных гнатических типов. *Медицинский алфавит.* 2019;1-5(380):37–44. doi: 10.33667/2078-5631-2019-1-5(380)-37-44.
12. *Давыдов Б.Н., Порфириади́с М.П., Ведешина Э.Г.* Особенности тактики и принципов ортодонтического лечения пациентов с асимметрией зубных дуг, обусловленной различным количеством антимеров (Часть I). *Институт стоматологии.* 2017;4(77):64–68.
13. *Давыдов Б.Н., Порфириади́с М.П., Ведешина Э.Г.* Особенности тактики и принципов ортодонтического лечения пациентов с асимметрией зубных дуг, обусловленной различным количеством антимеров (Часть II). *Институт стоматологии.* 2018;1(78):70–73.
14. *Доменюк Д.А., Давыдов Б.Н., Иванюта С.О.* Математическое моделирование формы и размеров зубных дуг для выбора тактики и объема ортодонтического лечения пациентов с аномалиями зубочелюстной системы. *Медицинский алфавит.* 2018;2-8(345):7–13.
15. *Чижикова Т.С., Климова Н.Н., Дмитриенко Д.С.* Характеристика диспансерных групп студентов при ортодонтическом лечении. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* 2011;6:108а.
16. *Воробьев А.А., Коневский А.Г., Краушкин А.И.* Клиническая анатомия и оперативная хирургия головы и шеи : учебное пособие. Санкт-Петербург: Изд-во ЭЛБИ-СПб, 2008. 249 с.

## REFERENCES

1. *Krayushkin A.I., Perepelkin A.I., Vologda M.V.* Essays on stomatological anatomy. Volgograd; Publishing house of VolgSMU, 2017. 312 p. (In Russ.).
2. *Davydov B.N., Domenyuk D.A., Ivanyuta O.O.* Improvement of algorithms for visualizing the structures of the maxillofacial region using modern methods of radiation diagnostics (Part I). *Institut stomatologii = Institute of Dentistry.* 2019;3(84):56–59. (In Russ.).
3. *Domenyuk D.A., Davydov B.N., Lepilin A.V., Fomin I.V.* Study of morphology, methods of comparing dental and alveolar arches based on the results of anthropometry and cone-beam computed tomography (Part I). *Institut stomatologii = Institute of Dentistry.* 2018;2(79):68–72. (In Russ.).
4. *Domenyuk D.A., Korobkeev A.A., Vedeshina E.G.* X-ray and morphometric methods in assessing the cephalodontological status of patients with developed orthognathic bite of permanent teeth. Stavropol; Publishing house of StSMU, 2015. 76 p. (In Russ.).
5. *Domenyuk D.A., Dmitrienko S.V., Porfyriadis M.P.* Major telerenthenogram indicators in people with various growth types of facial area. *Archiv EuroMedica.* 2018;8(1):19–24.
6. *Domenyuk D.A., Melekhov S.V., Domenyuk S.D., Weisheim L.D.* Analitical approach within cephalometric studies assessment in people with various somatotypes. *Archiv EuroMedica.* 2019;9(3):103–111.
7. *Domenyuk D.A., Domenyuk S.D., Kharatyunyan Yu.* Structural arrangement of the temporomandibular joint in view of the constitutional anatomy. *Archiv EuroMedica.* 2020;10(1):128–138.
8. *Dmitrienko S.V., Shkarin V.V., Dmitrienko T.D.* Methods of biometric study of dentofacial arches. Volgograd; VolgSMU Publishing House, 2022. 220 p. (In Russ.).
9. *Davydov B.N., Domeniuk D.A., Kondratyeva T.A., Arutyunyan Yu.S.* Cephalometric features of connective tissue dysplasia in children and adolescents. *Stomatologia detskogo vozrasta I profilaktika = Pediatric Dentistry and Prevention.* 2020;20-3(75):174–183. (In Russ.).
10. *Harutyunyan Yu., Kondratyeva T.S., Domenyuk D.A., Domenyuk S.D.* Undifferentiated connective tissue dysplasia as a key factor in pathogenesis of maxillofacial disorders in children and adolescent. *Archiv EuroMedica.* 2020;10(2):83–94.
11. *Davydov B.N., Domeniuk D.A., Ivanyuta S.O.* Morphometric analysis of the relationship between the basic dimensions of dental arches taking into account individual gnathic types. *Medicinskiy alfavit = Medical Alphabet.* 2019;1-5(380):37–44. (In Russ.). doi: 10.33667/2078-5631-2019-1-5(380)-37-44.

12. Davydov B.N., Porfiriadis M.P., Vedeshina E.G. Features of tactics and principles of orthodontic treatment of patients with dental arch asymmetry caused by different amounts of antimers (Part I). *Institut stomatologii = Institute of Dentistry* 2017;4(77):64–68. (In Russ.).

13. Davydov B.N., Porfiriadis M.P., Vedeshina E.G. Features of tactics and principles of orthodontic treatment of patients with dental arch asymmetry caused by different amounts of antimers (Part II). *Institut stomatologii = Institute of Dentistry*. 2018;1(78):70–73. (In Russ.).

14. Domeniuk D.A., Davydov B.N., Dmitrienko S.V., Budaychiv G.M-A., Ivanyuta S.O. Mathematical modeling of the shape and size of dental arches for the choice of tactics and scope of orthodontic treatment of patients with anomalies of the dentofacial system. *Medicinskiy alfavit = Medical Alphabet*. 2018;2-8(345):7–13. (In Russ.).

15. Chizhikova T.S., Klimova N.N., Dmitrienko D.S. Characteristics of dispensary groups of students in orthodontic treatment. *Mejdunarodniy jurnal prikladnich I fundamentalnih issledovaniy = International Journal of Applied and Basic Research*. 2011;6:108a. (In Russ.).

16. Vorobyov A.A., Konevsky A.G., Krayushkin A I. Clinical anatomy and operative surgery of the head and neck: The training manual. St. Petersburg; Publishing house of ELBI-SPb, 2008. 249 p. (In Russ.).

#### **Информация об авторах**

**А.И. Краюшкин** – доктор медицинских наук, профессор кафедры анатомии, [krayushkin.ai@mail.ru](mailto:krayushkin.ai@mail.ru)

**Р.П. Самусев** – доктор медицинских наук, профессор кафедры анатомии [samusev.rudolf@mail.ru](mailto:samusev.rudolf@mail.ru)

**А.Д. Дмитриенко** – студент, [svdvolga@yandex.ru](mailto:svdvolga@yandex.ru)

**Д.М. Македонова** – студент, [mihai-m@yandex.ru](mailto:mihai-m@yandex.ru)

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Этические требования соблюдены. Текст не сгенерирован нейросетью.

Статья поступила в редакцию 21.01.2026; одобрена после рецензирования 03.02.2026; принята к публикации 10.02.2026.

#### **Information about the authors**

**A.I. Krayushkin** – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Anatomy, [krayushkin.ai@mail.ru](mailto:krayushkin.ai@mail.ru)

**R.P. Samusev** – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Anatomy, [samusev.rudolf@mail.ru](mailto:samusev.rudolf@mail.ru)

**A.D. Dmitrienko** – Student, [svdvolga@yandex.ru](mailto:svdvolga@yandex.ru)

**D.M. Makedonova** – Student, [mihai-m@yandex.ru](mailto:mihai-m@yandex.ru)

The authors declare no conflict of interest. Ethical requirements are met. The text is not generated by a neural network.

The article was submitted 21.01.2026; approved after reviewing 03.02.2026; accepted for publication 10.02.2026.

**Дмитрий Николаевич Бахматов** <sup>✉</sup>, **Юлия Викторовна Довгялло,**  
**Светлана Александровна Калашникова, Александр Иванович Краюшкин**

Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия

## АСИММЕТРИЯ ОБЛАСТИ ПРЕДПЛЕЧЬЯ У ПРАВШЕЙ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА: АНАЛИЗ МЕТОДОМ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ МОРФОМЕТРИИ

### 3.3.1. Анатомия и антропология

**Аннотация.** Исследование асимметрии верхних конечностей человека остается актуальной проблемой современной антропологии и биомеханики, так как отражает взаимодействие генетических особенностей строения и функциональной специализации доминантной руки. Область предплечья представляет собой ключевое звено кинематической цепи верхней конечности, чувствительное к специфике двигательной активности. Классические остеометрические исследования показали выраженную направленную асимметрию костей верхних конечностей у различных популяций человека, однако детальный анализ асимметрии контура предплечья методом геометрической морфометрии проводился ограниченно. **Цель.** Комплексная оценка областей правого и левого предплечий у правшей юношеского возраста с применением методов геометрической морфометрии, определение паттернов морфологической внутрииндивидуальной изменчивости данной области среди участников исследования. **Материалы и методы.** В исследовании участвовали 32 человека юношеского возраста (18–20 лет, 23 девушки и 9 юношей), все участники – правши. Фотографирование предплечья проводилось во фронтальной проекции. По контуру предплечья размещались 40 полуметок с равномерным распределением, которые преобразовывались в метки. Обработка данных осуществлена в MorphoJ 1.07a методами анализа главных компонент (PCA) и Procrustes ANOVA с оценкой эффектов индивидуальных различий, асимметрии и их взаимодействия, отдельно для размера (Centroid Size) и формы (Shape) контура. **Результаты и обсуждение.** Procrustes ANOVA выявила статистически значимую внутрииндивидуальную асимметрию усредненного размера контура ( $F = 5,60$ ;  $p = 0,0243$ ), однако анализ векторов направленной асимметрии показал малые величины различий ( $F = 1,12$ ;  $p = 0,2259$ ), что позволяет предположить флуктуирующий характер изменчивости в аспекте чистой формы предплечья. Отсутствие статистически значимых внутрииндивидуальных различий в форме области предплечья между правой и левой стороной ( $p = 0,2259$ ) при наличии статистически значимого различия в условном «среднем» размере (centroid size) между ними ( $p = 0,0243$ ) представляет собой важный результат, свидетельствующий о том, что морфологическая асимметрия в исследуемой группе реализуется преимущественно через пропорциональную модификацию размера анатомических структур, с минимальными локальными деформациями, что сохраняет общий паттерн абсолютной формы для правой и левой сторон. Однако это не говорит о том, что асимметрия формы предплечья отсутствует. Напротив, таковая присутствует, но без некоего направленного вектора, представляя собой несистемные флуктуации (весомый процент остаточной дисперсии  $\text{Ind} \times \text{Side} \approx 15,7\%$ ). **Заключение.** Морфологическая асимметрия области предплечья у правшей юношеского возраста реализуется преимущественно через пропорциональное увеличение размера без явных направленных локальных деформаций формы. Флуктуирующий характер асимметрии формы указывает на случайные вариации развития.

**Ключевые слова:** предплечье, билатеральная асимметрия, геометрическая морфометрия, MorphoJ, анализ главных компонент, Procrustes ANOVA

**Dmitry N. Bakhmatov** ✉, **Yulia V. Dovgyallo**, **Svetlana A. Kalashnikova**,  
**Aleksander I. Krayushkin**

Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia

## ASYMMETRY OF THE FOREARM REGION IN RIGHT-HANDED YOUNG ADULTS: ANALYSIS BY THE METHOD OF GEOMETRIC MORPHOMETRY

### 3.3.1. Anatomy and Anthropology

**Abstract.** The study of the asymmetry of the human upper extremities remains an urgent problem of modern anthropology and biomechanics, as it reflects the interaction of the genetic features of the structure and functional specialization of the dominant arm. The forearm area is a key link in the kinematic chain of the upper limb, sensitive to the specifics of motor activity. Classical osteometric studies have shown pronounced directional asymmetry of the bones of the upper extremities in various human populations, however, a detailed analysis of the asymmetry of the contour of the forearm using geometric morphometry has been limited. **Purpose:** Comprehensive assessment of the areas of the right and left forearms in right-handed young adults using geometric morphometry methods, determination of patterns of morphological intra-individual variability of this area among the study participants. **Materials and methods:** The study involved 32 young adults (18–20 years old, 23 young women and 9 young men), all participants were right-handed. The forearm was photographed in a frontal projection. Along the contour of the forearm, 40 evenly spaced half-marks were placed, which were transformed into marks. Data processing was carried out in MorphoJ 1.07a using principal component analysis (PCA) and Procrustes ANOVA methods with an assessment of the effects of individual differences, asymmetry and their interaction, separately for the size (Centroid Size) and shape (Shape) of the contour. **Results and discussion:** Procrustes ANOVA revealed a statistically significant intra-individual asymmetry of the average contour size ( $F = 5.60$ ;  $p = 0.0243$ ), however, the analysis of directional asymmetry vectors showed small differences ( $F = 1.12$ ;  $p = 0.2259$ ), which suggests a fluctuating nature of variability in the aspect of the pure shape of the forearm. The absence of statistically significant intra-individual differences in the shape of the forearm area between the right and left sides ( $p = 0.2259$ ), while there is a statistically significant difference in the conditional "average" size (centroid size) between them ( $p = 0.0243$ ), is an important result indicating that morphological asymmetry in the study group is realized mainly through proportional modification of the size of anatomical structures, with minimal local deformations, which preserves the overall pattern of absolute shape for the right and left sides. However, this does not mean that there is no asymmetry in the shape of the forearm. On the contrary, it is present, but without a certain directional vector, representing non-systemic fluctuations (a significant percentage of the residual variance  $\text{Ind} \times \text{Side} \approx 15.7\%$ ). **Conclusion:** Morphological asymmetry of the forearm area in right-handed young adults is realized mainly through a proportional increase in size without obvious directional local deformations of the shape. The fluctuating nature of the shape asymmetry indicates random variations in development.

**Keywords:** forearm, bilateral asymmetry, geometric morphometry, MorphoJ, principal component analysis, Procrustes ANOVA

Исследование асимметрии верхних конечностей человека остается одной из центральных тем современной антропологии, биомеханики и спортивной науки, поскольку сочетает в себе морфологические, функциональные и адаптационные аспекты ответа опорно-двигательного аппарата на односторонние нагрузки. Билатеральная асимметрия длинных костей и мягких тканей рассматривается как следствие взаимодействия генетически детерминированных особенностей строения и функциональной специализации верхних конечностей, прежде всего, доминантной руки. В ряде исследований показано, что наибольшие значения направленной асимметрии приходятся именно на кости и сег-

менты верхних конечностей, тогда как нижние конечности в большей степени сохраняют относительную симметрию [1].

В классических остеометрических работах продемонстрировано, что у различных популяций человека продольные размеры и диафизарная геометрия костей верхних конечностей характеризуются выраженной направленной асимметрией, преимущественно с правосторонним смещением. Анализ длинных костей посткраниального скелета раннесредневекового и более позднего населения показал, что продольные диаметры костей верхних конечностей обладают наибольшей степенью асимметрии по сравнению с костями нижних конечностей, что интерпретируется

как результат специфики двигательной активности и распределения механических нагрузок. Эти данные согласуются с наблюдениями для разных этнотерриториальных групп, где плечевая кость и кости предплечья (лучевая и локтевая) часто оказываются наиболее асимметричными элементами скелета [2].

Особый интерес представляет анализ билатеральной асимметрии области предплечья как ключевого звена кинематической цепи «плечевой пояс – плечо – предплечье – кисть», обеспечивающего сложные пронационно-супинационные движения и точные манипуляции. Современные трехмерные исследования лучевой и локтевой костей показали, что, несмотря на отсутствие статистически значимых различий по ряду интегральных параметров (длина, объем), региональные различия формы, кривизны и закрученности диафиза между правым и левым предплечьем достигают величин порядка 0,5 мм, что имеет значение как для клинического планирования операций, так и для биомеханической интерпретации асимметрии. При этом подчеркивается, что доминирующее использование одной руки на протяжении жизни потенциально приводит к асимметричным изменениям морфологии костей предплечья, даже при общем сходстве их размеров [3].

В спортивной популяции юношей и девушек, выполняющих преимущественно одностороннюю работу верхними конечностями, асимметрия предплечья и всего плечевого комплекса выражена особенно отчетливо.

Исследование морфологической асимметрии у спортсменов-армрестлеров показало, что в исходном состоянии у большинства из них наблюдается выраженная асимметрия обхватных размеров мышц плеча и предплечья, отражающая дисбаланс в развитии правой и левой верхних конечностей. Так, до начала коррекционной программы разница обхватов плеча между правой и левой рукой достигала 3–3,57 %, а предплечья – до 1,4 % при статистически значимой доминантности одной стороны для ряда показателей. После внедрения специально разработанной системы тренировочных средств, направленной на выравнивание нагрузки, величина асимметрии обхватов плеча и предплечья достоверно снижалась, что интерпретируется как успешная коррекция ранее выраженной морфологической асимметрии [4]. Схожие результаты получены и в исследованиях спортсменов, спе-

циализирующихся в видах спорта с ярко выраженной доминантной рукой (теннис, единоборства, прикладные виды спорта).

В работе, посвященной межконечностной и туловищной асимметрии спортсменов, занимающихся настольным теннисом, показано, что у данной категории спортсменов выявляются значимые различия окружности верхних и нижних конечностей, в том числе предплечий, между правой и левой стороной, а также асимметрия параметров осанки, что рассматривается как потенциальный фактор риска перегрузок и травм. Авторы подчеркивают, что морфологическая асимметрия верхних конечностей тесно связана с функциональной латерализацией и специфическими двигательными требованиями вида спорта.

В исследовании асимметрий верхних конечностей у теннисистов-студентов с применением двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии показано, что у игроков в теннис доминирующая верхняя конечность имеет значительно более высокие значения мышечной массы, минерального содержания и плотности кости, а также окружностей предплечья по сравнению как с недоминантной рукой, так и с контрольной группой бегунов. При этом наибольшая выраженность асимметрии отмечена в дистальных отделах предплечья, что отражает локальные адаптации к многолетнему воздействию ударных и ротационных нагрузок при работе ракеткой [5].

Асимметрия верхних конечностей в целом и предплечья в частности важна не только для живых популяций и спорта, но и для реконструкции двигательной активности в палеоантропологических сериях. Показано, что направленная асимметрия длинных костей может формироваться как результат функциональной адаптации к хроническому механическому стрессу, связанному с особенностями хозяйственного уклада и гендерным разделением труда. Анализ билатеральной асимметрии длинных костей конечностей раннесредневекового населения Северной Осетии выявил ряд достоверно асимметричных признаков как с выраженной направленностью, так и с флуктуирующей асимметрией без четкого латерального преобладания, что трактуется как результат совокупного влияния стрессовых факторов среды и специфики двигательной активности. В то же время описаны и экстремальные случаи выраженной асимметрии одной верхней конечности при относительно симметричном

развитии других сегментов скелета, связанные с длительной утратой функции вследствие неврологического поражения (например, поражения плечевого сплетения) и приводящие к глубоким морфологическим изменениям костей и мышечных прикреплений.

Такие наблюдения подчеркивают важность учета не только «нормальной» направленной и флуктуирующей асимметрии, но и патологических состояний при интерпретации морфологической вариабельности предплечья [6].

Традиционные методы морфометрического анализа, основанные на измерении линейных размеров и угловых характеристик, обладают существенными ограничениями при изучении сложных пространственных преобразований формы, так как, к примеру, относительно непосредственных значений длиннотных параметров сегментов верхней конечности внутрииндивидуальная разница на их фоне между соответствующими правыми и левыми сегментами «теряется» как при статистической обработке полученных данных, так и может быть вызвана погрешностями при проведении измерений вручную непосредственно самим оператором [7]. В этом контексте применение методов геометрической морфометрии открывает новые возможности для количественного анализа целостной морфологической структуры независимо от масштаба и положения объекта [8, 9]. Метод прокрустова наложения ориентиров позволяет статистически достоверно оценивать различия в форме независимо от размера и положения объектов, разделяя направленную асимметрию, вызванную функциональными нагрузками, от флуктуирующей асимметрии, отражающей индивидуальные стохастические вариации. Интегрированные программные пакеты, такие как комплекс программ TPS и MorphoJ, обеспечивают комплексный анализ морфометрических данных и трехмерную визуализацию пространственных паттернов изменчивости, позволяя исследователям выявлять скрытые структурные закономерности, которые могут быть недоступны для визуального анализа.

Таким образом, комплексное исследование морфологической асимметрии сегментов верхней конечности с применением современных геометрико-морфометрических методов представляет собой актуальную научную задачу, решение которой может внести существенный вклад как в фундаментальное понимание принципов билатеральной асимметрии в кон-

тексте функциональной латерализации организма, так и в развитие прикладных аспектов медицины, спортивной антропологии и медицинской реабилитации.

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Комплексная оценка области правого и левого предплечий у правой руки юношеского возраста с применением методов геометрической морфометрии, определение паттернов морфологической внутрииндивидуальной изменчивости данной области среди участников исследования.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании добровольно приняли участие 32 человека юношеского возраста (средний возраст среди участников составил 18–20 лет), что обеспечивало минимизацию возрастных морфологических изменений, связанных с процессами инволюции, при одновременном завершении основных ростовых процессов. В качестве возрастной периодизации была взята принятая в 1965 г. на симпозиуме Академии педагогических наук СССР (юношеский возраст для мужского пола – от 17 до 20 лет, для женского пола – от 16 до 20 лет). На проведение исследования получено разрешение локального этического комитета ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России (№ 2024/236 от 09.10.2024). Все участники предоставили информированное добровольное согласие на участие в исследовании. Гендерный состав группы включал 23 девушки (75 %) и 9 юношей (25 %). Для исключения влияния фактора моторной доминанты на морфологические характеристики в исследование включались исключительно правши, что подтверждалось результатами стандартизированного опросника функциональной мануальной асимметрии [10]. Критериями исключения служили наличие в анамнезе травматических повреждений верхних конечностей, хронических заболеваний опорно-двигательного аппарата, а также врожденных аномалий развития.

Протокол получения изображений предусматривал фотографирование области предплечья в прямой проекции при естественном положении верхней конечности вдоль туловища (в нормальной анатомической позиции) с полным мышечным расслаблением. Учитывая комплексный характер морфологии области предплечья, включающей переднюю и заднюю мышечные группы, преобладание поперечного размера над

передне-задним, выбранная фронтальная проекция позволяла зафиксировать наиболее значимый контур исследуемой анатомической области. Для каждого участника последовательно выполнялись отдельные снимки правого и левого предплечий в идентичных условиях освещения, дистанции съемки (1,5 м от объектива камеры, однако небольшая разница в дистанции съемки не имела принципиального значения, так как используемое в дальнейшем прокрустово выравнивание нивелировало этот фактор) и ориентации тела.

Полученные фотографии подвергались стандартизации, включавшей приведение к единому пространственному разрешению (960 × 1280 пикселей), что являлось необходимым условием для последующего морфометрического анализа, а также каждой фотографии необходимо было присвоить уникальное название, которое бы позволило расположить каждого участника в

определенном порядке и дать фотографии уникальную характеристику, например «dAf003» (d – правое, «dexter»; A – предплечье, «antebrachium»; f – женский пол, «femina»; 003 – порядковый номер). Далее помещенные в отдельную папку фотографии (фотографии правых предплечий – в одну папку, левых предплечий – в другую) с помощью программы tpsUtil32 и команды «Build tps file from images» фотографиям, находящимся в каждой из папок, присваивались координаты их расположения в памяти компьютера. Сформированные в tpsUtil32 tps-файлы далее открывались с помощью программы tpsDig264. На каждом изображении по внешнему контуру области предплечья проводилась линия, вдоль которой затем программе задавалось разместить полуметки (semilandmarks) в количестве 40 на равном удалении друг от друга (рис. 1). Достаточное количество полуметок (40) было подобрано эмпирическим путем.

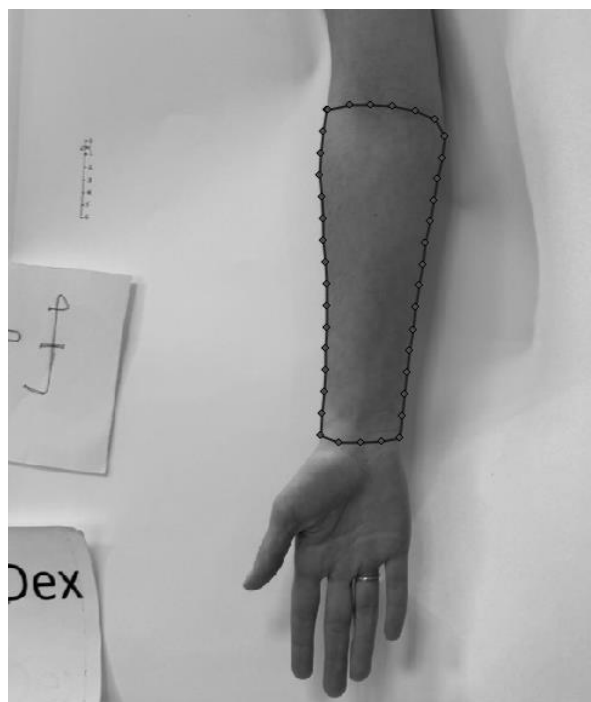


Рис. 1. Нанесенные полуметки (semilandmarks) по контуру области правого предплечья в программе tpsDig264

Далее для корректной работы в программе MorphoJ 1.07a полуметки преобразовывались в метки (landmarks) с теми же координатами. После чего координаты всех меток каждого образца в виде сформированного единого tps-файла переносились в программу MorphoJ 1.07a для последующей классификации данных (то есть присвоения каждому об-

разцу характеристики «право» или «лево» и порядкового номера участника), проверки данных на нормальность распределения и наличия «выбросов» (команда «Find Outliers»), прокрустова выравнивания (команда «Procrustes fit») и статистического анализа [создание ковариационной матрицы, анализ главных компонент (PCA), Procrustes ANOVA]. Анализ главных ком-

понтент (PCA – Principal Component Analysis) позволил количественно оценить вклад асимметрии в общую морфологическую изменчивость. Перед проведением PCA программой была сгенерирована ковариационная матрица на основе загруженных в программу в виде tps-файла данных о координатах меток (landmarks) с уже проведенным прокрустовым выравниванием и классификацией данных. Вычисление ковариационной матрицы было настроено в аспекте группировки данных по индивидуальной принадлежности каждого наблюдения (команда в программе «pooled within-group covariances: Individual»), то есть вначале автоматически программой рассчитывалась ковариационная матрица отдельно для каждого из 32 участников, а затем на основе получившихся 32 матриц вычисляется общая усредненная ковариационная матрица. Программное обеспечение позволяет все указанные вычисления проводить за один этап. Следующим этапом проводился обобщенный дисперсионный анализ прокрустовых координат (Procrustes ANOVA – Procrustes Analysis of Variance). Критический уровень значимости ( $p$ ) при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05. Проведение Procrustes ANOVA позволяет получить следующие (рассчитанные программой) показатели по нескольким направлениям: effects [то есть фактор, источник вариации (Individual – у каждого отдельного индивида, Side – среди правых и левых сторон по всей выборке, Ind×Side – взаимодействие двух предыдущих эффектов)]. Анализ проводится отдельно по двум независимым аспектам «чистой» формы объекта: centroid size и shape. Centroid size – размер центроида, скалярное число, представляющее собой корень квадратный из суммы квадратов отклонений координат всех ориентиров от их среднего значения (центроида). Центроид, в свою очередь, представляет собой точку в пространстве, координаты которой равны средним арифметическим координат всех ориентиров (можно сравнить с «центром тяжести» набора точек). То есть вместо 40 меток (где у каждой в двумерном пространстве по две координаты) для одного объекта получаем одну, которая отражает совокупно эти 40 и позволяет нам визуализировать объекты исследования как отдельные точки (центроиды), расставленные на плоскости пространства центроидов. Таким образом, centroid size – это сохраненное условное значение масштаба

каждого предплечья вне единиц измерения. Shape – форма, конфигурация объекта, то есть как устроен (применительно к данному исследованию) контур, несмотря на размер. Для centroid size:  $SS$  (Sum of Square – сумма квадратов отклонений centroid size от соответствующих по рассматриваемым эффектам средних значений; отражает сколько вариации объяснено тем или иным фактором),  $MS$  (Mean Square – средний квадрат отклонений centroid size, приходящийся на одну степень свободы для рассматриваемого эффекта, по сути это  $SS$  деленное на  $df$ , отражает среднюю дисперсию по рассматриваемому источнику вариации),  $df$  (degrees of freedom, степени свободы, то есть независимые параметры в расчете),  $F$  [F-статистика, то есть показатель, показывающий насколько вариация, вызванная эффектом больше случайной вариации (ошибки)],  $p$  ( $p$ -value,  $p$ -значение, то есть это вероятность получить такой  $F$ , если нет действия фактора). Для shape интерпретация смысла показателей будет несколько иной:  $SS$  – сумма квадратов прокрустовых расстояний (Procrustes distance) между реализацией формы каждого предплечья и соответствующей модельной формой (средней формой для конкретного человека или средней формой для данной стороны), обусловленной каждым эффектом (Individual, Side, Ind×Side),  $MS$  – это средний квадрат прокрустовых расстояний, приходящийся на одну степень свободы для рассматриваемого эффекта (отражает, насколько в среднем по всем координатам и по всем наблюдениям форма отклоняется от модельной формы, связанной с тем или иным эффектом).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Первая главная компонента из 32 (PC1 – Principal Component 1) объясняет 65,748 % дисперсии. Собственное значение (eigenvalue) PC1 составило 0,00045792, существенно превышая значения последующих компонент. Вторая главная компонента (PC2) с собственным значением 0,00007967 объяснила дополнительно 11,440 % дисперсии, а третья компонента (PC3) с собственным значением 0,00003972 – 5,703 %. Кумулятивная доля дисперсии, объясненная первыми тремя главными компонентами, достигает 82,891 % (рис. 2).

Сам анализ не дает четкого указания, какой конкретно аспект выражает каждая из главных

компонент. Однако визуализация изменения векторов в пространстве первой главной компоненты (PC1) для каждой метки на фоне трансформационной решетки (рис. 3) позволяет

проследить, что наибольшим векторным смещением обладают метки (landmarks), относящиеся к медиальной и латеральной поверхностям предплечья.

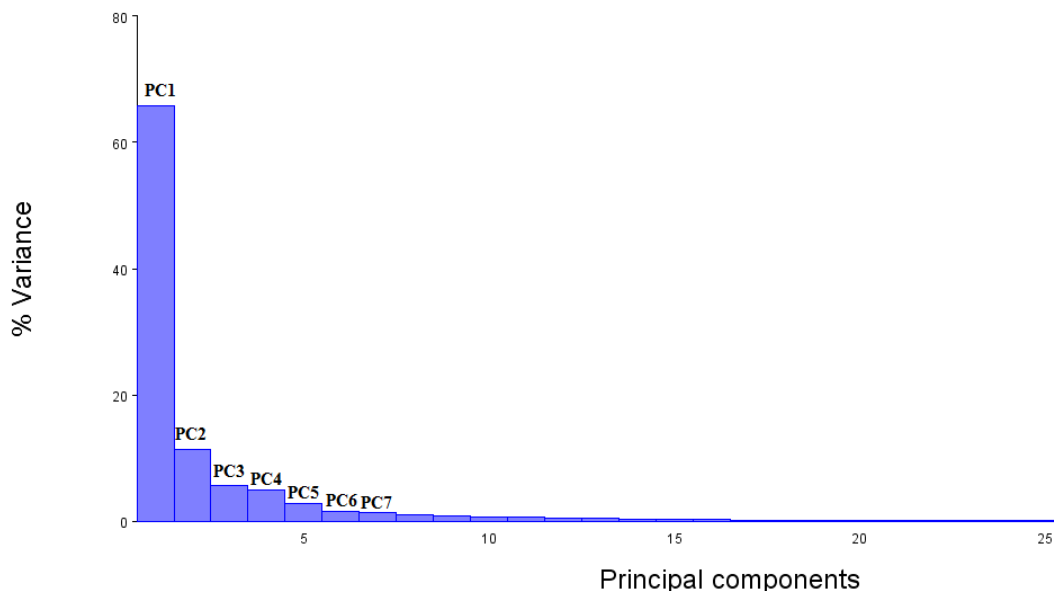


Рис. 2. Распределение дисперсии в аспекте анализа главных компонент (PCA)

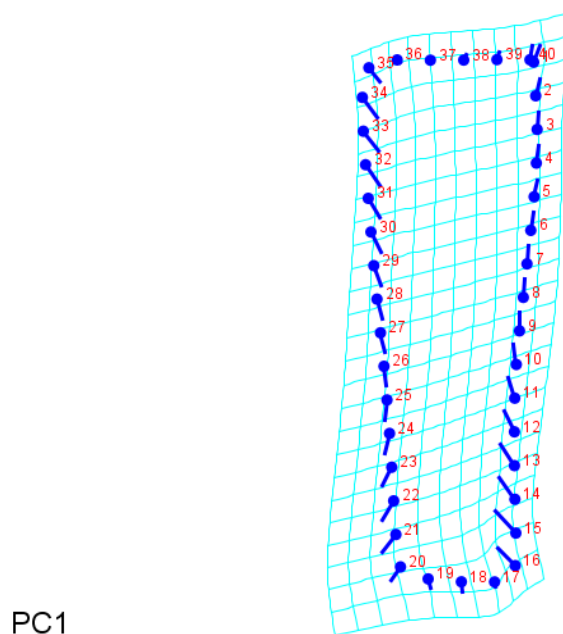


Рис. 3. Визуализация смещения векторов меток (landmarks) на трансформационной решетке в пространстве первой главной компоненты (PC1)

Построение доверительных эллипсов внутри пространства которых с 95%-й вероятностью окажется «средняя» форма правого и левого предплечья показывает значительное перекрытие между ними, что говорит о том, что в про-

странстве форм правое и левое предплечья между собой схожи (рис. 4).

Результаты Procrustes ANOVA представлены по двум независимым аспектам «чистой» формы объекта: centroid size и shape (табл.).

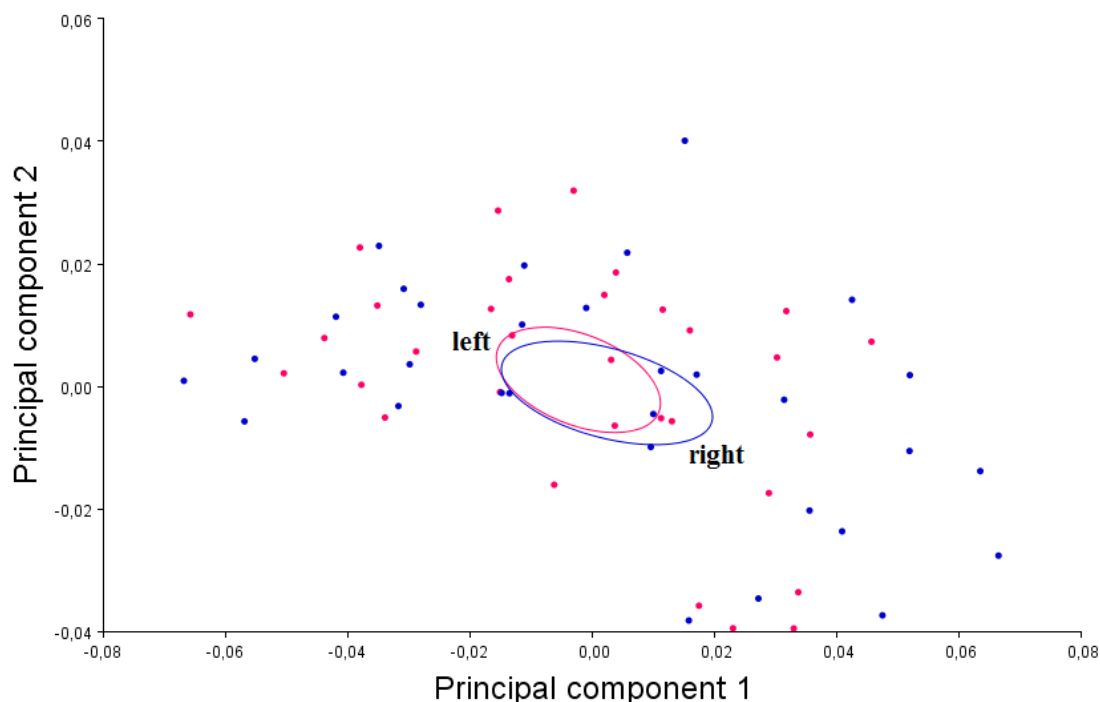


Рис. 4. Доверительные эллипсы для средних значений (отдельные эллипсы для правой и левой сторон всех наблюдений, каждый эллипс включает в себя область, в которой с 95%-й вероятностью может находиться среднее значение каждой из групп «право – лево» / «right – left»)

#### Результаты Procrustes ANOVA

Effect	SS	MS	df	F	p
<b>Centroid size:</b>					
Individual	495919,489144	15997,402876	31	19,38	<0,0001
Side	4626,655516	4626,655516	1	5,60	0,0243
Ind×Side	25591,083765	825,518831	31	–	–
<b>Shape:</b>					
Individual	0,11457987	0,0000486332	2356	5,33	<0,0001
Side	0,00077731	0,0000102278	76	1,12	0,2259
Ind×Side	0,02150959	0,0000091297	2356	–	–

Рассмотрим данные последовательно.

Отсутствие статистически значимых внутрииндивидуальных различий в форме области предплечья между правой и левой стороной ( $p = 0,2259$ ) при наличии статистически значимого различия в условном «среднем» размере (centroid size) между ними ( $p = 0,0243$ ) представляет собой важный результат, свидетельствующий о том, что морфологическая асимметрия в исследуемой группе реализуется преимущественно через пропорциональную модификацию размера анатомических структур, с минимальными локальными деформациями, что сохраняет общий паттерн абсолютной формы для правой и левой сторон. Однако это не говорит о том, что асимметрия формы предплечья отсутствует. Напротив, таковая присутствует, но без некоего направленного

вектора, представляя собой несистемные флуктуации (весомый процент остаточной дисперсии Ind×Side  $\approx 15,7\%$ ).

Вместе с тем следует указать на некоторые ограничения исследования. Использование двумерных изображений во фронтальной проекции позволяет зафиксировать контур области предплечья, но не отображает полную трехмерную конфигурацию костно-мышечных структур.

Для получения более полной информации о пространственной организации асимметрии целесообразно применение методов трехмерной морфометрии на основе 3D-сканирования либо компьютерной или магнитно-резонансной томографии с 3D-реконструкцией, однако данные методы являются более сложными в своей реализации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования выявили специфическую структуру асимметрии области предплечья у правшей юношеского возраста: систематическая и статистически значимая асимметрия условного «среднего» размера контура ( $p = 0,0243$ ) при отсутствии достоверной асимметрии формы ( $p = 0,2259$ ).

Полученные данные позволяют предположить, что морфологическая асимметрия реализуется через пропорциональное «масштабирование» одной стороны относительно другой без направленных локальных деформаций или «переделки» общего паттерна формы, что соответствует концепции геометрически подобного роста.

Основной источник морфологической вариации контура предплечья (65,748 % дисперсии) сосредоточен в общем размере. Флуктуирующий характер асимметрии в форме, прояв-

ляющийся в виде малых случайных различий, варьирующих по направлениям без систематического паттерна, указывает на случайные вариации морфогенеза, а не на направленные адаптивные воздействия.

Полученные данные могут быть полезны в клинической практике при планировании хирургических вмешательств на верхней конечности, где требуется детальное понимание вариативности морфологии предплечья. Кроме того, результаты имеют значение для биомеханических исследований и анализа функциональной асимметрии верхних конечностей в различных контекстах двигательной деятельности.

В палеоантропологии предложенная методология разделения размерной и формной компонент асимметрии может быть применена при анализе морфологической вариативности костных структур в исторических популяциях.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Bańkosz Z., Hawrylak A., Kołodziej M., Murinova L., Barczyk-Pawełec K. Interlimb and trunk asymmetry in the frontal plane of table tennis female players. *PeerJ*. 2024;12:e17526.
2. Дедик А.В. Билатеральная асимметрия длинных костей скелета у тоболо-иртышских татар. *Вестник антропологии*. 2025;(2):292–310.
3. Hong E., Kwak D.S., Kim I.B. Morphological symmetry of the radius and ulna – Can contralateral forearm bones utilize as a reliable template for the opposite side? *PLoS One*. 2021;16(10):e0258232.
4. Черногоров Д.Н., Беляев В.С., Беззубов А.А. Современный подход в коррекции асимметрии в физическом развитии спортсменов-армрестлеров. *Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт*. 2017;1:208–217.
5. Cafferty E.A., Wagner D.R., Thompson B.J. Upper extremity asymmetries in collegiate tennis players compared to an athletic control of runners. *International Journal of Exercise Science*. 2025;18(3):1151–1165.
6. Березина Н.Я. Анализ показателей билатеральной асимметрии длинных костей конечностей ранне-средневекового населения Северной Осетии (по материалам могильника Мамисондон). *Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология*. 2017;3:104–113.
7. Бахматов Д.Н. К вопросу о морфологической асимметрии верхней конечности у лиц юношеского возраста. *Региональная научно-практическая конференция для аспирантов и соискателей «Аспирантские чтения»: сборник статей. Волгоград, 23–25 апреля 2025 г.* Под ред. Д.А. Бабкова. Волгоград: Издательство ВолгГМУ, 2025. С. 50–55.
8. Васильев А.Г., Васильева И.А., Шурухин А.О. Геометрическая морфометрия: от теории к практике. М.: ООО Товарищество научных изданий КМК, 2018. 471 с.
9. Klingenberg C.P. MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics. *Molecular Ecology Resources*. 2011;11(2):353–357.
10. Хохлов Н.А., Большакова С.П., Ковязина М.С., Ениколопова Е.В. Опросник функциональной мануальной асимметрии «МГУ-2013»: методическое руководство. М.: Генезис, 2013. 28 с.

## REFERENCES

1. Bańkosz Z., Hawrylak A., Kołodziej M., Murinova L., Barczyk-Pawełec K. Interlimb and trunk asymmetry in the frontal plane of table tennis female players. *PeerJ*. 2024;12:e17526.
2. Dedik A.V. Limb bone bilateral asymmetry among the Tobollrtysh Tatars. *Vestnik Antropologii = Herald of Anthropology*. 2021;(2):292–310. (In Russ.).
3. Hong E., Kwak D.S., Kim I.B. Morphological symmetry of the radius and ulna – Can contralateral forearm bones utilize as a reliable template for the opposite side? *PLoS One*. 2021;16(10):e0258232.

4. Chernogorov D.N., Belyaev V.S., Bezzubov A.A. Modern approach in correction of asymmetry in physical development of athletes arm wrestlers. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Fizicheskaya kul'tura. Sport = News of the Tula State University. Physical Education. Sport.* 2017;1:208–217. (In Russ.).
5. Cafferty E.A., Wagner D.R., Thompson B.J. Upper extremity asymmetries in collegiate tennis players compared to an athletic control of runners. *International Journal of Exercise Science.* 2025;18(3):1151–1165.
6. Berezina N.Ya. Analysis of the indicators of the bilateral asymmetry of long bones of the extremities in the early medieval population of north ossetia (based on data from mamisondon cemetery). *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 23. Anthropologiya = Moscow University Bulletin. Series 23. Antropology.* 2017;3:104–113. (In Russ.).
7. Bakhmatov D.N. On the issue of morphological asymmetry of the upper limb in young adults. *Regionalnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya dlya aspirantov i soiskateley «Aspirantskiye chteniya»: sbornik statey. Volgograd, April 23–25, 2025 = Regional scientific and practical conference for postgraduate students and applicants "Postgraduate Readings": collection of articles. Volgograd, April 23–25, 2025.* Edited by D.A. Babkov. Volgograd; VSMU Publishing House, 2025:50–55. (In Russ.).
8. Vasil'yev A.G., Vasil'yeva I.A., Shurukhin A.O. Geometric morphometry: from theory to practice. Moscow; LLC Partnership of Scientific Publications KMK, 2018. 471 p. (In Russ.).
9. Klingenberg C.P. MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics. *Molecular Ecology Resources.* 2011;11(2):353–357.
10. Khokhlov N.A., Bol'shakova S.P., Kovyazina M.S., Enikolopova E.V. Functional manual asymmetry questionnaire "MSU-2013": methodological guide. Moscow; Genesis, 2013. 28 p. (In Russ.).

#### Информация об авторах

**Д.Н. Бахматов** – ассистент кафедры анатомии, ✉ [german.strasse@mail.ru](mailto:german.strasse@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0007-3368-8533>

**Ю.В. Довгялло** – доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры анатомии, [dovgiallo1@mail.ru](mailto:dovgiallo1@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-6626-0361>

**С.А. Калашникова** – доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой анатомии, [kalashnikova-sa@yandex.ru](mailto:kalashnikova-sa@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0255-7801>

**А.И. Краюшкин** – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры анатомии, [krayushkin.ai@mail.ru](mailto:krayushkin.ai@mail.ru)

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Этические требования соблюдены. Текст не сгенерирован нейросетью.

Статья поступила в редакцию 25.12.2025; одобрена после рецензирования 25.01.2026; принята к публикации 11.02.2026.

#### Information about authors

**D.N. Bakhmatov** – Assistant Lecturer of the Department of Anatomy, ✉ [german.strasse@mail.ru](mailto:german.strasse@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0007-3368-8533>

**Yu.V. Dovgiallo** – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Anatomy, [dovgiallo1@mail.ru](mailto:dovgiallo1@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-6626-0361>

**S.A. Kalashnikova** – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Anatomy, [kalashnikova-sa@yandex.ru](mailto:kalashnikova-sa@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0255-7801>

**A.I. Krayushkin** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Anatomy, [krayushkin.ai@mail.ru](mailto:krayushkin.ai@mail.ru)

The authors declare no conflict of interest. Ethical requirements are met. The text is not generated by a neural network.

The article was submitted 25.12.2025; approved after reviewing 25.01.2026; accepted for publication 11.02.2026.

**С.В. Грищенко, И.И. Грищенко <sup>✉</sup>, Е.Ф. Миненко, Е.Д. Зяблицев, С.С. Праводелов**

Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького, Донецк, Россия

## РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ ГИГИЕНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДОЛГОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СОДЕРЖАНИЯ БЕНЗ(А)ПИРЕНА В ВОЗДУШНОМ БАССЕЙНЕ ГОРОДОВ ДОНЕЦКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РЕГИОНА

### 3.2.1. Гигиена

**Аннотация.** Воздушный бассейн является важнейшей частью окружающей среды, в значительной мере определяющей ее качество и степень потенциальной опасности для здоровья населения. Бенз(а)пирен относится, с одной стороны, к наиболее распространенным аэрополлютантам, а с другой – к самым токсичным загрязнителям атмосферного воздуха, особенно в техногенных регионах, таких как Донбасс. **Цель.** Установление современных закономерностей распределения данного ксенобиотика в воздушной среде городов Донецкого промышленного региона. **Материалы и методы.** С помощью санитарно-гигиенических и медико-статистических методов исследования за 36-летний временной период (1985–2020 гг.) определен потенциал техногенного загрязнения атмосферы бенз(а)пиреном, особенности его среднемноголетнего содержания в атмосферном воздухе восьми крупнейших городов Донбасса, а также закономерности долгосрочной динамики данного показателя. **Результаты и обсуждение.** Полученные в ходе настоящего исследования данные отражают влияние гигиенических особенностей индустриального развития и основных источников техногенного поступления БП в воздушный бассейн на содержание анализируемого ксенобиотика в атмосфере населенных мест, что согласуется с результатами других исследователей, отметивших рост атмосферных концентраций БП по мере увеличения количества сжигаемого углеводородного топлива на промышленных предприятиях и в отопительных системах коммунального хозяйства. Наибольший потенциал техногенного загрязнения воздушного бассейна БП установлен в крупнейших индустриально-городских агломерациях Центрального Донбасса, в структуре атмосферных выбросов которых максимальный удельный вес (39,3–85,5 %), принадлежит отраслям производства, базирующимся на сжигании больших количеств углеводородного топлива (черная металлургия, химия, коксохимия). **Заключение.** Полученные результаты позволят в дальнейшем оптимизировать схему социально-гигиенического мониторинга, уменьшить степень контаминации воздушной среды изучаемым аэрополлютантом и, тем самым, снизить канцерогенную нагрузку на популяцию Центрального Донбасса.

**Ключевые слова:** гигиена, атмосферный воздух, бенз(а)пирен, Донбасс

**S.V. Grishchenko, I.I. Grishchenko <sup>✉</sup>, E.F. Minenko, E.D. Zyablitsev, S.S. Pravodelov**

Donetsk State Medical University named after M. Gorky, Donetsk, Russia

## A RETROSPECTIVE HYGIENIC ANALYSIS OF LONG-TERM CHANGES IN THE CONTENT OF BENZ(A)PYRENE IN THE AIR BASIN OF THE CITIES OF THE DONETSK INDUSTRIAL REGION

### 3.2.1. Hygiene

**Abstract.** The air basin is the most important part of the environment, largely determining its quality and the degree of potential danger to public health. Benz(a)pyrene belongs, on the one hand, to the most common aeroplutants, and on the other, to the most toxic air pollutants, especially in technogenic regions such as Donbass. **Purpose:** To establish the current patterns of distribution of this xenobiotic in the air environment of cities in the Donetsk industrial region.

**Materials and methods:** With the help of sanitary-hygienic and medical-statistical research methods for a 36-year time period (1985–2020), the potential of technogenic pollution of the atmosphere with benz(a)pyrene was determined, the features of its average long-term content in the atmospheric air of the eight largest cities of Donbass, as well as the patterns of long-term dynamics of this indicator. **Results and discussion:** The data obtained in the course of this study reflect the impact of hygienic features of industrial development and the main sources of technogenic release of BP into the air basin on the content of the analyzed xenobiotic in the atmosphere of populated areas, which is consistent with the results of other researchers who noted an increase in atmospheric concentrations of BP as the amount of hydrocarbon fuel burned increased in industrial enterprises and in heating systems of utilities. The greatest potential for technogenic pollution of the WS air basin is established in the largest industrial-urban agglomerations of the Central Donbass, in the structure of atmospheric emissions of which the maximum specific gravity (39.3–85.5 %), belongs to industries based on the combustion of large amounts of hydrocarbon fuel (ferrous metallurgy, chemistry, coke chemistry). **Conclusion:** The results obtained will further optimize the scheme of socio-hygienic monitoring, reduce the degree of contamination of the air environment by the studied aeroplutant and, thereby, reduce the carcinogenic load on the population of Central Donbass.

**Keywords:** hygiene, atmospheric air, benz(a)pyrene, Donbass

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) являются одними из самых распространенных и опасных загрязнителей атмосферного воздуха [1–3]. В этом многочисленном семействе ксенобиотиков особое, приоритетное место по праву занимает бенз(а)пирен (3,4 бенз(а)пирен, бензоапирен – БП) как наиболее типичный его представитель, определяемый в воздушном бассейне практически повсеместно на всех территориях земного шара, включая Арктику и Антарктиду [4, 5]. Огромное гигиеническое значение данного аэрополлутанта обусловлено, прежде всего, его чрезвычайно высокой токсичностью, наличием у него мутагенного и канцерогенного эффектов, а также выраженной способности к биоаккумуляции [2, 4, 6].

Главным антропогенным источником загрязнения этим веществом атмосферного воздуха абсолютное большинство ученых-гигиенистов считают процесс сгорания (особенно неполного) органического (преимущественно углеводородного) топлива – твердого, жидкого и газообразного [1, 3–5].

По данным Росгидромета и Роспотребнадзора за 2024 г., более 10 % населения Российской Федерации проживает в условиях аномально высокого загрязнения атмосферного воздуха БП [7–11]. Проведенный анализ литературных источников показал, что за последние 20 лет не выявлено серьезных научных работ, посвященных изучению особенностей хродинамики содержания БП в воздушной среде населенных мест Донбасса.

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Установление долговременных закономерностей распределения изучаемого аэрополлутанта в атмосферном воздухе городов Донецкого промышленного региона для последующего обоснования и разработки профилактических мероприятий по уменьшению его негативного влияния на здоровье населения.

танта в атмосферном воздухе городов Донецкого промышленного региона для последующего обоснования и разработки профилактических мероприятий по уменьшению его негативного влияния на здоровье населения.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование загрязнения воздушного бассейна БП проведено в пределах конституционно определенной территории Донецкой Народной Республики (ДНР) – в административных границах Донецкой области Украины по состоянию на 01.03.2014 г.: в восьми крупнейших городах с суммарным населением более 2 млн 800 тыс. жителей (60,5 % всего населения и 67,0 % городского населения Донецкой области), в которых осуществлялся мониторинг атмосферных концентраций БП Госкомгидрометом, Министерством охраны окружающей природной среды, Центральной геофизической обсерваторией Государственной службы по чрезвычайным ситуациям Украины, санитарно-эпидемиологической службой Донецкой области (ДНР) и стационарными постами контроля за состоянием атмосферы промышленных предприятий региона – в Донецке, Мариуполе, Макеевке, Горловке, Енакиеве, Краматорске, Славянске и Дзержинске.

Период наблюдения за содержанием БП в воздушном бассейне составил 36 лет (1985–2020 г.), а его результаты были получены от учреждений, организаций и ведомств, аналогичных вышеперечисленным: в 1985–1991 г. – Украинской Советской Социалистической Республики (УССР), в 1992–2014 г. – Республики Украина, в 2015–2020 г. – ДНР. Рассчитывались средне-многолетние атмосферные концентрации БП (на основе среднесуточных, среднемесячных и

среднегодовых) за следующие периоды времени: 1985–1990 гг. (1 период, 6 лет), 1991–2000 гг. (2 период, 10 лет), 2001–2010 гг. (3 период, 10 лет), 2011–2020 гг. (4 период, 10 лет) и за весь 36-летний период наблюдения (1985–2020 гг.).

Объем и структура промышленных выбросов в воздушный бассейн городов Донбасса по отраслям производства оценивалась по данным Госкомстата.

Медико-статистический анализ полученных данных о загрязнении атмосферного воздуха БП проводился в лицензионном статистическом пакете MedStat с расчетом средних величин ( $M$ ), их ошибок ( $m$ ) а также достоверности различий между ними ( $t$ ) по общепринятым методикам [12].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На первом этапе исследования была изучена структура атмосферных выбросов загрязняющих веществ в городах Центрального Донбасса по отраслям производства за 36-летний период времени (1985–2020 гг.) с целью установления приоритетных для каждого из них отраслей индустрии и выявления тех городов, в структуре воздушных выбросов которых доминируют или составляют значительный удельный вес предприятия, относящиеся к главным источникам поступления БП и других ПАУ в атмосферный воздух. Итоги этой работы представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Структура промышленных выбросов в воздушный бассейн городов Донецкого промышленного региона по отраслям производства в 1985–2020 гг. ( $M \pm m$ , %;  $n = 36$ )**

№ п/п	Наименование городов	Отрасль промышленности							
		Угольная	Металлургическая	Химическая и коксохимическая	Энергетика и теплоснабжение	Машиностроение и металлообработка	Строительная и добыча стройматериалов	Транспортная	Прочее
1	Донецк	32,1 ± 6,3	29,2 ± 5,8	19,4 ± 3,5	2,8 ± 0,2	5,3 ± 0,9	1,7 ± 0,2	8,0 ± 0,7	1,5 ± 0,3
2	Мариуполь	–	76,3 ± 8,6	9,2 ± 1,6	1,9 ± 0,3	8,7 ± 0,6	0,5 ± 0,1	3,2 ± 0,4	0,2 ± 0,2
3	Макеевка	45,8 ± 5,2	25,0 ± 3,4	14,3 ± 2,2	2,1 ± 0,3	3,6 ± 0,4	2,1 ± 0,3	4,5 ± 0,5	2,6 ± 0,4
4	Горловка	52,7 ± 8,4	–	25,6 ± 3,5	1,8 ± 0,3	4,2 ± 0,5	8,5 ± 1,5	3,6 ± 0,5	3,6 ± 0,8
5	Енакиево	53,1 ± 4,8	34,3 ± 3,9	10,4 ± 1,3	0,5 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,5 ± 0,08	0,3 ± 0,06	0,3 ± 0,1
6	Краматорск	–	18,0 ± 0,9	–	29,6 ± 2,3	40,8 ± 4,7	10,0 ± 0,9	0,5 ± 0,1	1,1 ± 0,2
7	Славянск	–	–	23,5 ± 2,0	65,8 ± 7,2	4,9 ± 1,1	3,6 ± 0,9	0,4 ± 0,1	1,8 ± 0,3
8	Дзержинск	69,3 ± 8,1	–	17,8 ± 1,6	2,5 ± 0,6	7,4 ± 0,7	1,4 ± 0,2	0,6 ± 0,1	1,0 ± 0,2

Как видно из таблицы, угольная промышленность, связанная с добычей и переработкой, в том числе обогащением каменного угля, доминировала в структуре атмосферных выбросов ксенобиотиков в большинстве (в пяти из восьми) исследованных городов техногенного региона – в Донецке, Макеевке, Енакиево и Дзержинске (32,1–69,3 %), металлургическая (черная металлургия) только в Мариуполе (76,3 ± 8,6 %), энергетика и теплоснабжение – также в единственном городе Донецкого промышленного региона – Славянске (65,8 ± 7,2 %), а машиностроение и металлообработка – в Краматорске (40,8 ± 4,7 %). Остальные (три из семи проанализированных) отрасли производства занимали во всех восьми изученных городах Донбасса вторые и более низкие ранговые места. Наибольший удельный вес среди всех техногенных источников ксенобиотической контаминации атмосферы химическая и коксохимическая отрасли промышленности имели в 1985–2020 гг. в городах Горловка

[1-е место: (25,6 ± 3,5) %], Славянск [2-е место: (23,5 ± 2,0) %], Донецк [3-е место: (19,4 ± 3,5) %], и Дзержинск [4-е место: (17,8 ± 0,6) %].

По данным аналитического обзора литературы [2–8] было установлено, что в настоящее время среди стационарных источников атмосферных выбросов ПАУ, в том числе БП, лидирующие места занимают следующие отрасли промышленности: металлургическая (черная металлургия), химическая и коксохимическая, являющиеся одними из наиболее энергоемких и, как правило, представленные в Донбассе в основном крупными предприятиями с максимальными объемами выбросов ксенобиотиков в воздушный бассейн. В связи с этим изученные города техногенного региона были проранжированы по показателю суммарного удельного веса вышеуказанных отраслей производства в структуре атмосферных выбросов (табл. 1). Так, на первом месте по данному показателю в 1985–2020 гг. находился Мариуполь (85,5 %),

на втором – Донецк (48,6 %), на третьем – Енакиево (44,7 %), на четвертом – Макеевка (39,3 %), на пятом – Горловка (25,6 %), на шестом – Славянск (23,5%), на седьмом – Краматорск (18,0 %) и на последнем, восьмом – Дзержинск (17,8 %). В этом ряду особое внимание обращают на себя первые четыре города (Макеевка, Енакиево, Донецк и Мариуполь), где доля анализируемых источников в валовом стационарном выбросе максимальна и составляет 39,3–85,5 %. Именно эти города, по нашему мнению, имеют наибольший потенциал техногенного загрязнения воз-

душного бассейна ПАУ и, в том числе, БП, в то время как наименьший – города, занимающие последние три места – Славянск (6 место: 23,5 %), Краматорск (7 место: 18,0 %) и Дзержинск (8 место: 17,8 %). Итоги ретроспективного изучения содержания БП в атмосферном воздухе городов Центрального Донбасса, представленные в табл. 2, полностью подтвердили наши предположения, основанные на анализе суммарного удельного веса ведущих стационарных источников загрязнения БП воздушного бассейна этих населенных мест.

Таблица 2

**Содержание бенз(а)пирена в атмосферном воздухе городов Донецкого промышленного региона в динамике за период 1985–2020 гг. (нг/м<sup>3</sup>;  $M \pm m$ )**

№ п/п	Наименование городов	Временные периоды осреднения значений изучаемого показателя (годы)					Ранг
		1985–1990	1991–2000	2001–2010	2011–2020	1985–2020	
1	Донецк	12,0 ± 1,0**	14,6 ± 1,1**	15,3 ± 1,2**	7,4 ± 0,8**	12,3 ± 1,3	2
2	Мариуполь	8,5 ± 0,8**	12,8 ± 0,8**	13,1 ± 1,1	9,0 ± 0,7**	10,9 ± 0,9	1
3	Макеевка	7,8 ± 0,8	11,9 ± 0,9	12,3 ± 1,0	7,0 ± 0,6**	9,8 ± 0,9	3
4	Горловка	4,9 ± 0,5	10,8 ± 1,0	11,7 ± 0,9	6,1 ± 0,5	8,2 ± 0,8	4
5	Енакиево	4,6 ± 0,6	10,5 ± 0,9	12,0 ± 1,1	4,9 ± 0,3	7,9 ± 0,6	5
6	Краматорск	4,4 ± 0,4*	9,8 ± 0,8	11,6 ± 1,0	4,0 ± 0,2*	7,3 ± 0,7	6
7	Славянск	3,9 ± 0,4*	6,5 ± 0,6*	7,3 ± 0,8*	3,1 ± 0,3*	5,1 ± 0,5*	7
8	Дзержинск	3,6 ± 0,4*	5,6 ± 0,5*	6,1 ± 0,6*	2,4 ± 0,2*	4,2 ± 0,8*	8
9	Средне-городской показатель	6,3 ± 0,7	10,2 ± 1,0	11,0 ± 0,9	5,5 ± 0,4	7,8 ± 1,1	-

*Примечание. Показатель достоверно ( $p < 0,05$ ) выше (\*\*) или ниже (\*) среднегородского значения*

Из таблицы можно сделать вывод о том, что за весь исследованный временной промежуток (1985–2020 гг.) максимальное среднегодовое содержание БП было зафиксировано в воздушном бассейне двух городов, крупнейших как по численности населения, так и по уровню развития промышленности, в структуре которой доминируют энергоемкие производства, базирующиеся на сжигании больших количеств углеводородного топлива (черная металлургия, химия, коксохимия) – Донецка [1-е место: (12,3 ± 1,3) нг/м<sup>3</sup>] и Мариуполя [2-е место: (10,9 ± 0,9) нг/м<sup>3</sup>], где оно достоверно ( $p < 0,05$ ) и довольно значительно (в 1,4–1,6 раза) превышало среднегородской показатель [(7,8 ± 1,1) нг/м<sup>3</sup>]. Наименьшие, достоверно ( $p < 0,05$ ) ниже этого значения, среднегодовое концентрации изучаемого ПАУ на протяжении всего периода наблюдений (табл. 2) были установлены в атмосферном воздухе сравнительно небольших городов – Славянск [предпоследнее, 7 место: (5,1 ± 0,5) нг/м<sup>3</sup>] и Дзержинск [последнее, 8 место: (4,2 ± 0,8) нг/м<sup>3</sup>], среди промышленных

предприятий которых отсутствуют производства вышеуказанных отраслей.

При этом, обращает на себя внимание тот факт, что в воздушном бассейне абсолютно всех исследованных городов Донецкого промышленного региона содержание БП во все периоды наблюдения существенно (от 2,4 до 15,3 раза) превышало гигиенический регламент (ПДК<sub>сс</sub> = 1,0 нг/м<sup>3</sup>).

Кратность различий между среднегодовыми атмосферными концентрациями БП в городах двух сравниваемых контрастных групп составила 2,1–3,0 раза.

Кроме гигиенической оценки средних за весь 36-летний период наблюдения концентраций БП в воздушном бассейне городов техногенного региона, была изучена динамика данного явления по четырем временным периодам: 1985–1990, 1991–2000, 2001–2010, 2011–2020 гг. Данные табл. 2 позволяют сделать вывод о том, что хронодинамика среднегодовое содержания БП в атмосферном воздухе всех проанализированных городов Донбасса характеризуется

возрастающей тенденцией (увеличение показателей) с 1985 по 2011 г. и убывающей (уменьшение атмосферных концентраций данного аэрополлютанта) с 2011 по 2020 г.

Это можно объяснить разнонаправленными изменениями промышленного развития в Центральном Донбассе в течение исследуемого временного периода: устойчивый рост производственных мощностей в ведущих отраслях промышленности (угольная, металлургическая, химическая, коксохимическая, машиностроительная, энергетическая, строительная) в советское время (1985–1991 гг.), его резкий, но кратковременный спад в начале 90-х гг. с последующим возобновлением роста в конце 90-х и начале 2000-х вплоть до кризиса 2008–2009 гг., повторное и чрезвычайно существенное снижение промышленного производства, связанное с военно-политическим и социально-экономическим кризисом 2014 г.

Изменение во времени содержания БП в воздушном бассейне различных городов Донецкого промышленного региона имело в изучаемый период свои особенности. Так, атмосферные концентрации данного ксенобиотика в 2011–2020 гг. были выше, чем в 1985–1990 гг., лишь в трех из восьми городов Центрального Донбасса: максимально (темп прироста +24,5 %) – в Горловке, гораздо менее значительно – в Енакиеве (+6,5 %) и Мариуполе (+6,0 %).

В остальных индустриально-городских агломерациях произошло снижение анализируемого показателя: в наибольшей степени – в Донецке (-62,2 %) и Дзержинске (-50,0 %), тогда как в Славянске, Макеевке и Краматорске – в значительно меньшей степени (-25,8, -11,4 и -10,0 % соответственно).

Полученные в ходе настоящего исследования данные отражают влияние гигиенических особенностей индустриального развития и основных источников техногенного поступления БП в воздушный бассейн на содержание анализируемого ксенобиотика в атмосфере населенных мест, что согласуется с результатами дру-

гих исследователей, отметивших рост атмосферных концентраций БП по мере увеличения количеств сжигаемого углеводородного топлива на промышленных предприятиях и в отопительных системах коммунального хозяйства [2, 4, 6–8, 10].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Наибольший потенциал техногенного загрязнения воздушного бассейна БП установлен в крупнейших индустриально-городских агломерациях Центрального Донбасса, в структуре атмосферных выбросов которых максимальный удельный вес (39,3–85,5 %) принадлежит отраслям производства, базирующимся на сжигании больших количеств углеводородного топлива (черная металлургия, химия, коксохимия).

2. Максимальное содержание БП в 1985–2020 гг. установлено в воздушном бассейне двух крупнейших городов ДНР – центров металлургической, химической и коксохимической промышленности – Донецка и Мариуполя (1–2 места; 10,9–12,3 нг/м<sup>3</sup>), минимальные – в атмосферном воздухе небольших городов Славянск и Дзержинск (7–8 места; 4,2–5,1 нг/м<sup>3</sup>), где предприятия вышеуказанных отраслей индустрии отсутствуют.

3. Многолетняя (за 36 лет, 1985–2020 гг.) динамика содержания БП в атмосферном воздухе городов Донецкого промышленного региона характеризуется разнонаправленными тенденциями: возрастающей в период с 1985 по 2011 г. и убывающей с 2011 по 2020 г., в целом совпадающими с изменениями индустриального и социально-экономического развития региона.

Результаты проведенного исследования позволят в дальнейшем усовершенствовать схему социально-гигиенического мониторинга в Донецком промышленном регионе и разработать принципы и меры по уменьшению техногенного загрязнения БП воздушного бассейна, что в конечном итоге даст возможность снизить канцерогенную нагрузку на популяцию Центрального Донбасса.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *Корунов А.О., Халиков И.С., Сурнин В.А.* Сезонное изменение и территориальное распределение содержания бенз(а)пирена в атмосферном воздухе Российской Федерации. *Экологическая химия*. 2020; 29(5):270–282.
2. *Макаров В.З., Гусев В.А., Волков Ю.В., Затонский В.А., Невроуев А.М.* Бенз(а)пирен в атмосфере городов Саратовской области. *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле*. 2019;19(1):12–17.

3. Халиков И.С., Корунов А.О. Особенности изменения содержания бенз(а)пирена в атмосферном воздухе 12-городов-миллионников России. *Экологическая химия*. 2021;30(6):340–348.
4. Гребенкина А.С., Сви́дский Н.Г. Бензапирен как один из факторов загрязнения атмосферного воздуха в городе. *Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования*. 2020;1(5):197–200.
5. Измestъев С.В., Терешков П.П., Фeфелова Е.В., Селефонкина О.А., Сигачева К.С., Кравцова В.А. Содержание бензапирена в атмосферном воздухе и листве в городе Чита. *Экологические проблемы промышленных городов: сборник научных трудов по материалам 10-й Международной научно-практической конференции*. Саратов, 2021:38–41.
6. Петров И.В. Эколого-гигиеническая оценка загрязнения почвы в районах разработки нефтяных месторождений и состояние здоровья населения (на примере Республики Татарстан): дис. ... канд. мед. наук. Казань, 2018. 179 с.
7. Ануфриева А.Ф., Загайнова М.С., Ивлева Т.П., Любушкина Т.М., Смирнова И.В. Ежегодник состояния загрязнения атмосферы в городах на территории России за 2016. СПб.: ФГБУ «Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова», 2017. 228 с.
8. Грязные города России. URL : <https://www.o00o.ru/15-samykh-gryaznykh-gorodov-rossii-pootsenkamekologov.html> (дата обращения: 11.12.2025).
9. Баженов В.В., Варакина Н.С. Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха формальдегидом в г. Омске. *Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства: материалы 7-й международной научно-технической конференции*. Омск, 2017:93–94.
10. Социально-экономическое положение России. *Федеральная служба государственной статистики*. 2023;3:192–194.
11. Белова Л.И., Чернышѐва И.В. К вопросу о формировании общественной системы здравоохранения. *Волгоградский научно-медицинский журнал*. 2018;1:3–5.
12. Медик В.А., Токмачѐв М.С. Руководство по статистике здоровья и здравоохранения. М.: Медицина; 2006. 528 с.

## REFERENCES

1. Korunov A.O., Khalikov I.S., Surnin V.A. Seasonal change and territorial distribution of benz(a)pyrene content in the atmospheric air of the Russian Federation. *Ehkologicheskaya khimiya = Environmental Chemistry*. 2020;29(5):270–282. (In Russ.).
2. Makarov V.Z., Gusev V.A., Volkov Y.V., Zatonsky V.A., Nevroyuyev A.M. Benz(a)pyrene in the atmosphere of cities of the Saratov region. Proceedings of the Saratov University. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya Nauki o Zemle = Earth Sciences Series*. 2019;19(1):12–17. (In Russ.).
3. Khalikov I.S., Korunov A.O. Features of changes in the content of benz(a)pyrene in the atmospheric air of 12 million cities in Russia. *Ehkologicheskaya khimiya = Ecological Chemistry*. 2021;30(6):340–348. (In Russ.).
4. Grebenkina A.S., Svidersky N.G. Benzapyrene as one of the factors of atmospheric air pollution in the city. *Pozharnaya i tekhnosfernaya bezopasnost': problemy i puti sovershenstvovaniya = Fire and Technosphere Safety: Problems and Ways of Improvement*. 2020;1(5):197–200. (In Russ.).
5. Izmest'ev S.V., Tereshkov P.P., Fefelova E.V., Selefonkina O.A., Sigacheva K.S., Kravcova V.A. Benzapyrene content in atmospheric air and foliage in the city of Chita. *Ehkologicheskie problemy promyshlennykh gorodov: sbornik nauchnykh trudov po materialam 10-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii = Environmental problems of industrial cities: a collection of scientific papers based on the materials of the 10th International Scientific and Practical Conference*. Saratov; 2021:38–41. (In Russ.).
6. Petrov I.V. Ecological and hygienic assessment of soil pollution in oil field development areas and the state of public health (using the example of the Republic of Tatarstan). Dissertation of a Candidate of Medical Sciences. Kazan, 2018. 179 p. (In Russ.).
7. Anufrieva A.F., Zagajnova M.S., Ivleva T.P., Lyubushkina T.M., Smirnova I.V. Yearbook of the state of atmospheric pollution in cities in Russia for 2016. Saint-Petersburg; FSBI "A.I. Voyeykov Main Geophysical Observatory", 228 p. (In Russ.).
8. Dirty cities of Russia. (In Russ.) URL : <https://www.o00o.ru/15-samykh-gryaznykh-gorodov-rossii-pootsenkamekologov.html> (accessed: 11.12.2025).
9. Bazhenov V.V., Varakina N.S. Monitoring of atmospheric air pollution by formaldehyde in Omsk. *Tekhnika i tekhnologiya neftekhimicheskogo i neftegazovogo proizvodstva: materialy 7-j mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii = Proceedings of the 7th International Scientific and Technical Conference "Technique and technology of petrochemical and oil and gas production"*. Omsk, 2017:93–94. (In Russ.).
10. The socioeconomic situation in Russia. *Federal State Statistics Service*. 2023;(3):192–194. (In Russ.).

11. *Belova L.I., Chernysheva I.V.* On the formation of a public health system. *Volgogradskij nauchno-medicinskij zhurnal = Volgograd Scientific and Medical Journal*. 2018;1:3–5. (In Russ.).

12. *Medik V.A., Tokmachev M.S.* Guide to Health and Healthcare Statistics. Moscow; Meditsina, 2006. 528 p. (In Russ.).

#### **Информация об авторах**

**Сергей Владимирович Грищенко** – профессор, доктор медицинских наук, профессор кафедры общественного здоровья, здравоохранения, экономики здравоохранения, [innagrishchenko1@gmail.com](mailto:innagrishchenko1@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0005-2912-8088>

**Инна Ивановна Грищенко** – доцент кафедры управления, экономики фармации, фармакогнозии и фармацевтической технологии, [innagrishchenko1@gmail.com](mailto:innagrishchenko1@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0008-0535-0655>

**Елена Федоровна Миненко** – преподаватель кафедры медицинской биологии, [e.f\\_minenko@mail.ru](mailto:e.f_minenko@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0003-0924-3754>

**Евгений Дмитриевич Зяблицев** – ассистент кафедры общественного здоровья, здравоохранения, экономики здравоохранения, [evgyzyablitsev@yandex.ru](mailto:evgyzyablitsev@yandex.ru), <https://orcid.org/0009-0009-1574-8592>

**Сергей Сергеевич Праводелов** – ординатор первого года обучения, [s.p.q.r.7218@mail.ru](mailto:s.p.q.r.7218@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0006-0234-6541>

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Этические требования соблюдены. Текст не сгенерирован нейросетью.*

*Статья поступила в редакцию 11.01.2026; одобрена после рецензирования 21.01.2026; принята к публикации 12.02.2026*

#### **Information about the authors**

**Sergey V. Grishchenko** – Professor, Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Public Health, Healthcare, Healthcare Economics, [innagrishchenko1@gmail.com](mailto:innagrishchenko1@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0005-2912-8088>

**Inna I. Grishchenko** – Associate Professor of the Department of Management, Economics of Pharmacy, Pharmacognosy and Pharmaceutical Technology, [innagrishchenko1@gmail.com](mailto:innagrishchenko1@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0008-0535-0655>

**Elena F. Minenko** – Lecturer, Department of Medical Biology, [e.f\\_minenko@mail.ru](mailto:e.f_minenko@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0003-0924-3754>

**Evgeny D. Zyablitsev** – Assistant Lecturer of the Department of Public Health, Healthcare, and Healthcare Economics, [evgyzyablitsev@yandex.ru](mailto:evgyzyablitsev@yandex.ru), <https://orcid.org/0009-0009-1574-8592>

**Sergey S. Pravodelov** – First-year resident, [s.p.q.r.7218@mail.ru](mailto:s.p.q.r.7218@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0006-0234-6541>

*The authors declare no conflict of interest. Ethical requirements are met. The text is not generated by a neural network.*


*The article was submitted 11.01.2026; approved after reviewing 21.01.2026; accepted for publication 12.02.2026.*

ВОЛГОГРАДСКИЙ НАУЧНО-МЕДИЦИНСКИЙ ЖУРНАЛ. 2026. Т. 23, № 1. С. 79–85.

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 504.5:[622.82+622.85]:616-006:614.71

doi: <https://doi.org/10.19163/2658-4514-2026-23-1-79-85>

**Дмитрий Рыфатович Садеков** , **Александр Викторович Сочилин**,  
**Валерий Семенович Котов**

Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького, Донецк, Россия

## ОЦЕНКА КАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ ГОРЯЩИХ УГОЛЬНЫХ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

### 3.2.1. Гигиена

**Аннотация.** Одним из наиболее значительных источников экологической нагрузки в регионах с развитой угледобывающей промышленностью являются горящие углепородные отвалы, которые становятся источником выбросов токсичных веществ в атмосферу. **Цель.** Оценить канцерогенный риск для здоровья населения от выбросов горящего углепородного отвала шахты г. Свердловска, ЛНР. **Материал и методы.** Для определения уровней загрязнения отбирались максимально разовые пробы с подветренной стороны от отвала на расстоянии до 500 м (до нормативной границы санитарно-защитной зоны, I зона) и 500–1 000 метров (II зона). В 2013 г. в этих зонах проживало 5 352 и 82 100 человек соответственно. Риск влияния факторов окружающей среды оценивался в соответствии с Р 2.1.10.3968-23. 2.1.10. **Результаты и обсуждение.** Приоритетное значение в формировании канцерогенной нагрузки на население г. Свердловска от выбросов горящего углепородного отвала имеет мышьяк, составляющий 94,6–94,8 % суммарного канцерогенного риска в зависимости от дистанции до эмиссионного источника. При этом, несмотря на соответствие индивидуальных показателей CR по свинцу, никелю и кадмию допустимым нормативам, пространственный анализ распределения загрязняющих веществ свидетельствует о тенденции к возрастанию фоновой заболеваемости местного населения. **Заключение.** Суммарный канцерогенный риск достигает критически высоких значений, превышающих допустимые пределы как для производственной среды, так и для населения в целом. Прогнозируемый прирост онкологической заболеваемости относительно фонового уровня составляет 698 случаев. Территориальная вариабельность индивидуального канцерогенного риска (CR) от атмосферных загрязнителей находится в диапазоне  $1,5 \cdot 10^{-2}$  –  $4,2 \cdot 10^{-6}$ , при этом мышьяк демонстрирует наиболее высокий показатель ( $1,5 \cdot 10^{-3}$ ), в то время как содержание свинца, никеля и кадмия не превышает установленных пороговых значений низкого риска.

**Ключевые слова:** горящий углепородный отвал, атмосферный воздух, выбросы, канцерогенный риск

VOLGOGRAD SCIENTIFIC AND MEDICAL JOURNAL. 2026. VOL. 23, NO. 1. P. 79–85.

ORIGINAL ARTICLE

doi: <https://doi.org/10.19163/2658-4514-2026-23-1-79-85>

**Dmitry R. Sadekov** , **Alexander V. Sochilin**, **Valery S. Kotov**

Donetsk State Medical University named after M. Gorky, Donetsk, Russia

## ASSESSMENT OF THE CARCINOGENIC RISK OF THE IMPACT OF EMISSIONS FROM BURNING COAL ROCK DUMPS ON POPULATION HEALTH

### 3.2.1. Hygiene

**Abstract.** One of the most significant sources of environmental stress in regions with a developed coal mining industry is burning coal-fired dumps, which become a source of toxic substances into the atmosphere. **Purpose:** of the study is to assess the carcinogenic risk to public health from emissions from burning coal-fired dumps of mine, Sverdlovsk, LNR. **Material and methods:** To determine the levels of pollution, maximum single samples were taken from the leeward side of the dump at a distance of up to 500 m (up to the regulatory boundary of the sanitary protection zone, zone I) and 500–1 000 m (zone II). In 2013, 5 352 and 82 100 people lived in these zones, respectively. The risk of environmental

factors was assessed in accordance with R 2.1.10.3968–23. 2.1.10. **Results and discussion:** Arsenic, cadmium, nickel, and lead are the priority substances of carcinogenic risk for the health of the population of Sverdlovsk from atmospheric air pollution by emissions of burning carbonaceous dump. The levels of total carcinogenic risk, as well as the values of individual carcinogenic risk (CR) from atmospheric air pollution by districts of the city, have been established. The leading role in the formation of carcinogenic risk has been established for arsenic – 94.6–94.8 % depending on the distance to the source of emissions into the atmosphere. For lead, nickel, and cadmium, the individual carcinogenic risk level is within the acceptable (low) risk range, and there is a trend towards an increase in the background incidence rate at this risk level. **Conclusions:** The total carcinogenic risk level is characterized as high and unacceptable for working conditions and the general population. In the current environmental situation, an additional 698 cases of cancer are likely to be added to the background level. The individual carcinogenic risk (CR) from air pollution varied from  $1.5 \cdot 10^{-2}$  -  $4.2 \cdot 10^{-6}$  in different areas of the city. This indicator is high for arsenic in atmospheric air ( $1.5 \cdot 10^{-3}$ ), and for lead, nickel, and cadmium, it is within the acceptable (low) risk range.

**Keywords:** burning coal dump, emissions, atmospheric air, carcinogenic risk

В регионах с развитой добычей угля одной из главных экологических проблем являются горящие углепородные отвалы (УПО). Они представляют собой значительный источник выбросов вредных веществ в атмосферу [1, 2]. Вдыхание этих токсичных соединений, выделяемых при горении терриконов, негативно сказывается на здоровье людей как непосредственно, так и опосредованно [3].

Методология оценки риска представляет собой комплексный инструмент количественного анализа потенциального ущерба здоровью населения от воздействия промышленных эмиссий.

В контексте превентивной медицины особую значимость приобретает систематическое исследование и регулирование экологически обусловленных рисков здоровью, что составляет одно из приоритетных направлений современной профилактической парадигмы.

Количественная оценка канцерогенного риска (CR) представляет собой фундаментальный инструмент превентивной медицины, направленный на предупреждение долгосрочных неблагоприятных эффектов для здоровья населения. Своевременная идентификация и последующий мониторинг факторов риска создают основу для разработки территориально-специфических профилактических мероприятий, учитывающих региональные особенности распределения канцерогенной нагрузки [4–6].

Горящие углепородные отвалы (УПО) представляют собой доминирующий фактор экологической дестабилизации в регионах интенсивной угледобычи, генерируя значительные объемы токсических эмиссий в атмосферу. Данные техногенные образования, характеризующиеся процессами термической деструкции, формируют устойчивое негативное воздействие на здоровье

населения как путем прямой экспозиции, так и через опосредованные механизмы влияния атмосферных поллютантов.

Методология оценки риска выступает ключевым инструментом количественного анализа потенциального ущерба здоровью населения, обусловленного воздействием промышленных выбросов. Приоритетное значение в современной превентивной медицине приобретает комплексная оценка и регулирование рисков, связанных с влиянием разнообразных экологических детерминант на общественное здоровье [7].

В контексте предупреждения долгосрочных негативных эффектов приоритетное значение приобретает количественная оценка канцерогенного риска (CR), позволяющая своевременно идентифицировать потенциальные факторы онкологической опасности и формировать целенаправленные превентивные стратегии.

Дифференцированный территориальный подход к выявлению доминирующих факторов риска служит методологической основой для разработки специфических профилактических мероприятий [8].

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Оценить потенциальные канцерогенные эффекты, обусловленные эмиссией загрязняющих веществ от горящего породного отвала шахты 1–2 им. Свердлова (г. Свердловск, ЛНР) и их воздействием на здоровье местного населения.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Приоритизация канцерогенных загрязнителей атмосферного воздуха в Свердловске базируется на комплексной оценке мышьяка, никеля, кадмия и свинца. Ранжирование данных поллютантов осуществлялось посредством интегрального анализа их канцерогенного по-

тенциала, физико-химических характеристик, масштабов атмосферной эмиссии и количественных показателей содержания в воздушной среде города, включая среднегодовые и пиковые концентрации.

В рамках исследования проведена оценка атмосферного загрязнения путем отбора проб на двух дистанциях относительно подветренной стороны отвала: в пределах первой санитарно-защитной зоны (до 500 м) и второй санитарно-защитной зоны (500–1 000 м).

Демографический анализ за исследуемый период выявил численность населения 5 352 и 82 100 человек в I и II зонах соответственно.

Количественное определение поллютантов осуществлялось согласно методическим указаниям РД 52.04.186-89. Расчет канцерогенного риска приоритетных химических соединений базировался на вычислении среднесуточных нормализованных доз воздействия LADD (мг/кг/сут.) с учетом средней продолжительности жизни, массы тела (70 кг и 70 лет соответственно) и территории мониторинга.

В процессе оценки канцерогенных эффектов производился расчет пожизненного риска с учетом прогнозируемой константности текущих дозовых нагрузок. Количественная характеристика вероятности развития онкопатологии вследствие ингаляционной экспозиции идентифицированных канцерогенов (CR) определялась как произведение среднесуточной пожизненной дозы (LADD) на фактор канцерогенного потенциала (SFi), а популяционный показатель – путем экстраполяции индивидуального риска на численность экспонируемой когорты.

Анализ канцерогенной опасности атмосферных загрязнителей в Свердловске выявил приоритетные токсиканты – мышьяк, никель, кадмий и свинец. Ранжирование осуществлялось на основе комплексной оценки канцерогенного потенциала веществ с учетом их физико-химических характеристик, объемов эмиссии в воздушный бассейн, а также динамики среднегодовых и пиковых концентраций всех идентифицированных в городской атмосфере канцерогенных соединений.

Анализ загрязнения воздушной среды проводился путем отбора максимально разовых проб на различных дистанциях от отвала с учетом розы ветров. Исследуемая территория бы-

ла разделена на две зоны: I зона – в пределах нормативной санитарно-защитной зоны (до 500 м) с населением 5 352 человека, II зона – от 500 до 1 000 м с численностью жителей 82 100 человек по состоянию на 2013 г. Количественное определение поллютантов осуществлялось в соответствии с методикой РД 52.04.186-89.

Оценка рисков воздействия факторов окружающей среды проводилась согласно методическим рекомендациям Р 2.1.10.3968-23, регламентирующим порядок анализа экологических детерминант здоровья населения.

В целях определения канцерогенного потенциала приоритетных химических соединений осуществлена калькуляция усредненных суточных экспозиционных доз LADD (мг/кг/сут.)<sup>-1</sup> с применением стандартизации по ключевым антропометрическим параметрам: продолжительности жизни (70 лет), массе тела (70 кг), а также территориальному охвату исследуемой зоны.

Оценка канцерогенных эффектов базировалась на расчете пожизненного риска при допущении о сохранении текущих уровней экспозиции. Количественная характеристика индивидуального ингаляционного канцерогенного риска (CR), отражающего вероятность развития онкопатологии при воздействии идентифицированных канцерогенов, определялась произведением среднесуточной пожизненной дозы (LADD) и фактора канцерогенного потенциала (SFi). Популяционный риск устанавливался путем экстраполяции индивидуального показателя на численность экспонируемой популяции.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Содержание металлов и мышьяка в атмосферном воздухе двух зон Свердловска приведено в табл. 1.

Атмосферный мониторинг прилегающих к отвалам территорий выявил градиентное распределение поллютантов с максимальными значениями в непосредственной близости от источника эмиссии. В первой зоне зафиксированы превышения среднесуточных предельно допустимых концентраций по свинцу в 3,3 раза и мышьяку в 2,6 раза, во второй – в 2,6 и 1,3 раза соответственно.

Средние суточные дозы экспозиции (LADD) для исследуемых канцерогенных соединений систематизированы и отражены в табл. 2.

Таблица 1

**Средние среднесуточные концентрации содержания металлов и мышьяка в атмосферном воздухе г. Свердловска за период 2009–2013 гг.**

Вещество	Зона отбора проб	$M \pm m$	Кратность превышения ПДК
Кадмий	I	0,00091 ± 0,00006	3,0
	II	0,00045 ± 0,00002	1,5
Никель	I	0,00100 ± 0,00020	3,3
	II	0,00070 ± 0,00020	1,7
Свинец	I	0,00100 ± 0,00080	3,3
	II	0,00080 ± 0,00020	2,6
Мышьяк	I	0,00800 ± 0,00400	2,6
	II	0,00400 ± 0,00150	1,3

Таблица 2

**Показатели канцерогенного потенциала и величины средних суточных доз влияния канцерогенных веществ на организм человека**

Вещество	CAS	Sfi, (мг/кг/сут.) <sup>-1</sup>	Источник	EPA	МАИР	LADD (мг/кг/сут.) <sup>-1</sup>	
						I зона	II зона
Кадмий	7440-43-9	6,3	ATSDR	B1	1	1,14·10 <sup>-4</sup>	5,6·10 <sup>-5</sup>
Никель	7440-02-0	0,84	CalEPA	A	2B	1,26·10 <sup>-4</sup>	8,8·10 <sup>-5</sup>
Свинец	7439-92-1	0,042	C	B2	2B	1,26·10 <sup>-4</sup>	1,0·10 <sup>-4</sup>
Мышьяк	7440-38-2	15	I	A	1	1,0·10 <sup>-3</sup>	5,0·10 <sup>-4</sup>

Идентификация химических веществ и их соединений осуществляется посредством уникального регистрационного номера CAS, в то время как оценка их токсикологических характеристик базируется на комплексе международных классификационных систем. К основополагающим показателям относятся фактор канцерогенного потенциала (Sfi) и интегрированная система оценки рисков (IRIS), дополняемые аналитическими данными Калифорнийского агентства экологического надзора (CalEPA) и материалами

Агентства токсических веществ и регистра заболеваний (ATSDR). Существенный вклад в систематизацию информации вносят классификационные разработки Управления по охране окружающей среды США (U.S.EPA) и Международного агентства по изучению рака (МАИР).

Табличные данные демонстрируют дифференцированные показатели индивидуального канцерогенного риска при ингаляционном воздействии по различным зонам мониторинга Свердловска (табл. 3).

Таблица 3

**Показатели индивидуального канцерогенного риска, связанного с загрязнением атмосферного воздуха, по зонам наблюдения г. Свердловска, ×10<sup>-6</sup>**

Загрязнитель	Зона наблюдения			
	I		II	
	CR, ×10 <sup>-6</sup>	Удельный вес в риске, %	CR, ×10 <sup>-6</sup>	Удельный вес в риске, %
Кадмий	718,2	4,50	355,9	4,50
Никель	105,8	0,67	73,9	0,85
Свинец	5,3	0,03	4,2	0,05
Мышьяк	15 000,0	94,80	7 530,0	94,60
Суммарный канцерогенный риск (TCR)	15 829,3	100,00	7 964,0	100,00

Территориальное распределение индивидуального канцерогенного риска, обусловленного атмосферным загрязнением, характеризуется значениями в диапазоне 1,5·10<sup>-2</sup> – 4,2·10<sup>-6</sup>, причем ключевым фактором канцерогенной нагрузки выступает мышьяк, составляющий 94,6–94,8 % от

общего воздействия в зависимости от дистанции до источников эмиссии. Количественная оценка индивидуального канцерогенного риска по мышьяку достигает критического значения 1,5·10<sup>-3</sup>, что свидетельствует о высоком уровне потенциальной опасности данного поллютанта.

Выявленные значения индивидуального канцерогенного риска по свинцу, никелю и кадмию, располагаясь в границах приемлемого диапазона, тем не менее демонстрируют тенденцию к превышению фоновых показателей заболеваемости, что обуславливает необходимость систематического мониторинга и потенциального внедрения превентивных мер по минимизации негативного воздействия данных факторов.

В первой зоне наблюдения суммарный канцерогенный риск от воздействия веществ, эмитируемых горящим углепородным отвалом, достигает  $1,58 \cdot 10^{-2}$ , что в 1,99 раза превышает аналогичный показатель второй зоны ( $7,96 \cdot 10^{-3}$ ). Выявленная степень канцерогенного риска, бу-

дучи неприемлемой как для производственных объектов, так и для селитебных территорий, требует незамедлительной реализации комплекса мер по его минимизации либо полному устранению в местах проживания населения.

Оценка канцерогенного риска выявила существенное превышение фоновой заболеваемости злокачественными новообразованиями в исследуемых зонах наблюдения. В первой зоне прогнозируется 81,101 дополнительных случаев, во второй – 652,181. При этом наибольший вклад в формирование канцерогенного риска вносит ингаляционное поступление мышьяка, обуславливающее 80,280 и 652,181 случаев в первой и второй зонах соответственно (табл. 4).

Таблица 4

Показатели популяционного риска (PCR) по зонам наблюдения

Канцерогены	Зона наблюдения	
	I	II
Кадмий	0,227	27,557
Никель	0,566	6,067
Свинец	0,028	0,344
Мышьяк	80,280	618,213
Суммарный риск	81,101	652,181

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе анализа загрязнения воздушного бассейна Свердловска выявлены приоритетные поллютанты с выраженным канцерогенным потенциалом, поступающие в атмосферу при горении углепородного отвала: соединения мышьяка, кадмия, никеля и свинца, представляющие наибольшую опасность для популяционного здоровья.

Анализ канцерогенного риска для населения, обусловленного загрязнением атмосферного воздуха, выявил существенную вариативность показателей индивидуального риска (CR) по районам города – от  $4,2 \cdot 10^{-6}$  до  $1,5 \cdot 10^{-2}$ .

Доминирующим фактором формирования канцерогенной опасности выступает мышьяк, вклад которого варьирует в диапазоне 94,6–94,8 % в зависимости от удаленности от эмиссионного источника. Индивидуальный канцерогенный риск по мышьяку классифицируется как высокий ( $1,5 \cdot 10^{-3}$ ), тогда как аналогичные показатели для свинца, никеля и кадмия не превышают допустимых значений. Регистрируемые низкие уровни риска по данным поллютантам, сопряженные с тенденцией к повышению фо-

новой заболеваемости, требуют систематического мониторинга и потенциального внедрения дополнительных превентивных мероприятий.

Анализ канцерогенной нагрузки выявил существенную дифференциацию рисков между зонами наблюдения: в первой зоне показатель достигает  $1,58 \cdot 10^{-2}$ , превышая аналогичный параметр второй зоны ( $7,96 \cdot 10^{-3}$ ) в 1,99 раза.

Выявленный уровень суммарного канцерогенного риска от выбросов горящего террикона квалифицируется как критический, что диктует необходимость безотлагательной разработки и внедрения комплекса мер по его минимизации на исследуемой территории.

Анализ территориального распределения дополнительных онкологических заболеваний, обусловленных воздействием идентифицированных канцерогенных факторов, выявил существенные различия между зонами наблюдения: в первой зоне зафиксирован 81 случай, во второй – 652 случая сверх фонового уровня. При этом ингаляционное поступление мышьяка характеризуется наибольшим канцерогенным потенциалом, определяя 80 и 618 дополнительных случаев злокачественных новообразований в первой и второй зонах соответственно.

В течение семидесятилетнего периода экологическая обстановка в Свердловске обуславливает превышение фонового уровня онкологической

заболеваемости на 698 случаев, что соответствует дополнительной годовой инцидентности 25,47 случая на 10 тыс. населения.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Гамов М. И., Гордеев И. В. Основные факторы и экологические последствия самовозгорания отвалов угольных шахт восточного Донбасса. *Естественные науки*. 2017;2:92–100.
2. Сочилин А. В., Садеков Д. Р., Котов В. С. Эколого-гигиеническая оценка состояния окружающей среды в районе размещения горящего террикона Донецкого каменноугольного бассейна. *Журнал медико-биологических исследований*. 2025;13(4):465–472.
3. Суржиков Д. В., Кислицына В. В., Олещенко А. М. Влияние выбросов предприятий угольной промышленности на здоровье населения. *Медицина в Кузбассе*. 2017;16(3):27–32.
4. Кислицына В. В., Суржиков Д. В., Ликонцева Ю. С., Голиков Р. А., Пестерева Д. В. Оценка риска для здоровья населения при загрязнении воздуха в условиях проведения ликвидационно-рекультивационных работ на угольной шахте. *Здоровье населения и среда обитания*. 2023;31(6):54–62.
5. Садеков Д. Р., Ермаченко А. Б., Котов В. С. Оценка канцерогенного риска для здоровья населения при воздействии атмосферных загрязнений в районе размещения предприятий теплоэнергетики. *Университетская Клиника*. 2021;4(41):94–99.
6. Латышевская Н. И. «Окружающая среда и здоровье» – научное направление ВолгГМУ в год экологии в России. *Волгоградский научно-медицинский журнал*. 2017;3:17–20.
7. Рахманин Ю. А., Новиков С. М., Авалиани С. Л., Синицына О. О., Шашина Т. А. Современные проблемы оценки риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения и пути ее совершенствования. *Анализ риска здоровью*. 2015;(2):4–11.
8. Горяев Д. В., Тихонова И. В., Новикова И. И. Актуальность социально-гигиенической оценки региональных особенностей загрязнения атмосферного воздуха (на примере Красноярского края). *Актуальные проблемы безопасности и анализа риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием*. Пермь, 2015. С. 142–143.

## REFERENCES

1. Gamov M.I., Gordeev I.V. Main factors and environmental consequences of spontaneous combustion of coal mine waste dumps in eastern Donbass. *Estestvennye nauki = Natural Sciences*. 2017;2:92–100. (In Russ.).
2. Sochilin A.V., Sadekov D.R., Kotov V.S. Ecological and hygienic assessment of the environmental condition in the area of the burning waste heap of the Donetsk coal basin. *ZHurnal mediko-biologicheskikh issledovanij = Journal of medical and biological research*. 2025;13(4):465–472. (In Russ.).
3. Surzhikov D.V., Kislitsyna V.V., Oleschenko A.M. Impact of coal industry emissions on public health. *Medicina v Kuzbasse = Medicine in Kuzbass*. 2017;16(3):27–32. (In Russ.).
4. Kislitsyna V.V., Surzhikov D.V., Likontseva Yu.S., Golikov R.A., Pestereva D.V. Public health risk assessment from air pollution during liquidation and reclamation works at a coal mine. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya = Public Health and Life Environment*. 2023;31(6):54–62. (In Russ.).
5. Sadekov D.R., Ermachenko A.B., Kotov V.S. Assessment of carcinogenic risk to public health from exposure to atmospheric pollution in the area of thermal power plants. *Universitetskaya Klinika = University Clinic*. 2021;4(41):94–99. (In Russ.).
6. Latyshevskaya N.I. "Environment and Health" – a scientific direction of VolGMU in the Year of Ecology in Russia. *Volgogradskij nauchno-meditsinskij zhurnal = Volgograd scientific and medical journal*. 2017;3:17–20. (In Russ.).
7. Rahmanin Yu.A., Novikov S.M., Avaliani S.L., Sinitsyna O.O., Shashina T.A. Current problems of assessing the risk of environmental factors impact on public health and ways to improve it. *Analiz riska zdorov'yu = Health Risk Analysis*. 2015;(2):4–11. (In Russ.).
8. Goryaev D.V., Tihonova I.V., Novikova I.I. Relevance of the social and hygienic assessment of regional characteristics of atmospheric air pollution (using the Krasnoyarsk Territory as an example). *Aktual'nye problemy bezopasnosti i analiza riska zdorov'yu naseleniya pri vozdeystvii faktorov sredy obitaniya: materialy VI Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. Perm' = Actual problems of safety and health risk analysis of the population exposed to environmental factors: materials of the VI All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation*. Perm, 2015:142–143. (In Russ.).

**Информация об авторах**

**Д.Р. Садеков** – доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности и медицины катастроф, [dmsadekov@yandex.ru](mailto:dmsadekov@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-7346-4189>

**А.В. Сочилин** – старший преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности и медицины катастроф, [cawo@list.ru](mailto:cawo@list.ru), <https://orcid.org/0009-0003-4785-5823>

**В.С. Котов** – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и медицины катастроф, [kotov1053@mail.ru](mailto:kotov1053@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0004-2369-2932>

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Этические требования соблюдены. Текст не сгенерирован нейросетью.*

*Статья поступила в редакцию 28.08.2025; одобрена после рецензирования 05.02.2026; принята к публикации 11.02.2026*

**Information about the authors**

**D.R. Sadekov** – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Life Safety and Disaster Medicine, [dmsadekov@yandex.ru](mailto:dmsadekov@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-7346-4189>

**A.V. Sochilin** – Senior Lecturer of the Department of Life Safety and Disaster Medicine, [cawo@list.ru](mailto:cawo@list.ru), <https://orcid.org/0009-0003-4785-5823>

**V.S. Kotov** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Life Safety and Disaster Medicine, [kotov1053@mail.ru](mailto:kotov1053@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0004-2369-2932>

*The authors declare no conflict of interest. Ethical requirements are met. The text is not generated by a neural network.*

*The article was submitted 28.08.2025; approved after reviewing 05.02.2026; accepted for publication 11.02.2026.*

**Ирина Александровна Молодцова** , **Людмила Петровна Сливина**

Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия

## ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ РИСКА ФОРМИРОВАНИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ У МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ

### 3.2.1. Гигиена

**Аннотация.** Одной из сложных и актуальных проблем современной России является сохранение здоровья работающего населения, в том числе медицинских работников, профилактика профессионального эмоционального выгорания, как фактора снижения работоспособности и профессионального долголетия. **Цель.** Проанализировать основные факторы риска формирования профессионального эмоционального выгорания медицинских работников, в том числе врачей многопрофильных поликлиник в современных условиях. **Материалы и методы.** Использовали санитарно-статистические, социально-гигиенические, санитарно-эпидемиологические, математико-статистические методы. Для оценки признаков профессионального эмоционального выгорания (ПЭВ) у врачей поликлиник проводили анкетирование по традиционной методике с использованием стандартизированной анкеты на основе теста МВІ (К. Маслач, С. Джексон в адаптации Н.Е. Водопьяновой). В исследовании участвовали 173 врача хирургического профиля поликлиник Волгограда. Формирование групп наблюдения, дифференцированных по стажу работы, проводили методом интервьюирования. Для гигиенической характеристики факторов рабочей среды и трудового процесса врачей многопрофильных поликлиник использовали данные специальной оценки условий труда. **Результаты и обсуждение.** Проведен анализ динамики распространения ПЭВ среди медработников за период 1980–2026 гг., который позволил выделить 3 пика повышения распространенности ПЭВ у врачей: 2017–2018, 2019–2020, 2023–2024 гг. Проанализирована распространенность профессионального эмоционального выгорания среди врачей хирургического профиля многопрофильных поликлиник Волгограда. Выявлены особенности проявлений ПЭВ у врачей с разным стажем работы: менее 5 лет, 5–10 лет, 10–15 лет, 15–25 лет, более 25 лет. Рассмотрены детерминанты формирования ПЭВ, сформирована формализованная модель. Определены основные управляемые факторы формирования ПЭВ у медработников, в том числе врачей многопрофильных поликлиник. **Заключение.** Выявлена высокая распространенность эмоционального выгорания среди врачей многопрофильных поликлиник, что во многом определяется напряженностью трудового процесса. Возможным подтверждением значимости этого фактора является резкое увеличение случаев ПЭВ у врачей на фоне активной цифровой трансформации системы здравоохранения (2017–2018 гг.), работой в условиях пандемии COVID-19 (2019–2020 гг.), модернизации первичного звена (2023–2024 гг.). Особое внимание при выявлении ПЭВ следует обратить на врачей со стажем до 5 лет и 20–25 лет. В связи с неоднозначностью распространенности ПЭВ в разных стажевых группах, целесообразно при оценке риска формирования ПЭВ учитывать весь комплекс факторов, представленных в формализованной модели детерминантов профессионального эмоционального выгорания медицинских работников.

**Ключевые слова:** эмоциональное выгорание, профессиональная деятельность, фактор риска, здоровье, медицинские работники, профилактика

**Irina A. Molodtsova**<sup>✉</sup>, **Lyudmila P. Slivina**

Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia

## MAIN RISK FACTORS FOR EMOTIONAL BURNOUT IN HEALTHCARE WORKERS

### 3.2.1. Hygiene

**Abstract.** One of the complex and urgent problems in modern Russia is the preservation of the health of the working population, including medical professionals, and the prevention of professional burnout, which can lead to decreased productivity and professional longevity. **Purpose:** To analyze the main risk factors for the formation of professional emotional burnout of medical workers, including doctors of multidisciplinary polyclinics in modern conditions. **Materials and methods:** Sanitary-statistical, socio-hygienic, sanitary-epidemiological, and mathematical-statistical methods were used. To assess the signs of professional emotional burnout (PEB) in polyclinic doctors, a questionnaire was conducted using a traditional method with a standardized questionnaire based on the MBI test (K. Maslach, S. Jackson, adapted by N. E. Vodopyanova). The study involved 173 surgical doctors from polyclinics in Volgograd. The observation groups were formed based on the doctors' work experience through interviews. The data of a special assessment of working conditions were used to characterize the hygienic factors of the working environment and the work process of doctors in multidisciplinary polyclinics. **Results and discussion:** The dynamics of the prevalence of PEV among medical workers for the period 1980–2026 was analyzed, which allowed to identify 3 peaks of the increase in the prevalence of PEV among doctors: 2017–2018, 2019–2020, 2023–2024. The prevalence of professional emotional burnout among doctors of the surgical profile of multidisciplinary polyclinics of the city of Volgograd was analyzed. The features of the manifestations of PEV in doctors with different work experience were revealed: less than 5 years, 5–10 years, 10–15 years, 15–25 years, more than 25 years. The determinants of the formation of PEV were considered, and a formalized model was formed. The main controllable factors of the formation of PEV in healthcare workers, including doctors of multidisciplinary polyclinics, were identified. **Conclusion:** A high prevalence of emotional burnout was identified among doctors of multidisciplinary polyclinics, which is largely determined by the intensity of the work process. A possible confirmation of the significance of this factor is the sharp increase in cases of PEC among doctors against the backdrop of active digital transformation of the healthcare system (2017–2018), work in the context of the COVID-19 pandemic (2019–2020), and the modernization of primary healthcare (2023–2024). Special attention should be paid to doctors with up to 5 years and 20–25 years of experience when identifying PEC. Due to the ambiguity of the prevalence of PEB in different seniority groups, it is advisable to consider the entire complex of factors presented in the formalized model of determinants of professional emotional burnout of medical workers when assessing the risk of developing PEB.

**Keywords:** *emotional burnout, professional activity, risk factor, health, medical professionals, prevention*

В настоящее время большое внимание уделяется сохранению здоровья и трудоспособности работающего населения, в том числе медицинских работников, что нашло отражение в реализуемых с 2025 г. национальных проектах «Продолжительная и активная жизнь», «Новые технологии сбережения здоровья» и в государственной программе «Развитие здравоохранения».

Деятельность медработников протекает на фоне больших психологических нагрузок, изменений в системе «врач – пациент», применения нового цифрового оборудования, появления новых биологических факторов. На этом фоне для медицинских работников существенной проблемой стало профессиональное эмоциональное выгорание (ПЭВ, от англ. burnout, «синдром отравления людьми») [1–3]. Распро-

страненность ПЭВ среди врачей в мире выше, чем в других профессиональных группах, и достигает 60–91 % [4, 5].

Существует множество определений эмоционального выгорания, в которых данный феномен характеризуют как синдром с комплексом симптомов или процесс со стадиями, или состояние с проявлениями (manifestation).

Следует отметить, что буквального диагноза «эмоциональное выгорание» нет. В Международной классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ-10, 1997) его относят к классу XXI «Факторы, влияющие на состояние здоровья и обращение в учреждения здравоохранения» (Z00-Z99), рассматривают под кодом Z.73.0 (переутомление).

Большинство исследователей рассматривают ПЭВ как синдром, выделяя более ста

симптомов, проявляющихся в различных комбинациях.

Среди них наиболее постоянными являются: астения (код МКБ-10 R53), состояние истощения жизненных сил (Z73.0), недомогание и утомляемость (R53), синдромы деперсонализации-дереализации (F48.1), усталости (F48.0) [6, 7].

Результаты научных исследований ПЭВ медицинских работников показывают влияние на развитие этого феномена условий труда и степени неблагоприятия психологического климата в коллективе [8].

Многие авторы обращают внимание на зависимость ПЭВ от стажа и возраста. При этом не учитывают особенности организации труда, психо-эмоциональных характеристик человека, отношений в коллективе [9, 10].

В этой связи особую актуальность приобретает разработки системы целенаправленных превентивных мероприятий по предупреждению эмоционального выгорания у медицинских работников на основе системного анализа основных факторов риска его формирования.

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Проанализировать основные факторы риска формирования профессионального эмоционального выгорания медицинских работников, в том числе врачей многопрофильных поликлиник в современных условиях.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Проанализирована информация о распространенности и факторах риска формирования ПЭВ у медицинских работников, в том числе врачей поликлиник, представленная в научной электронной библиотеке eLibrary и базе данных справочно-информационного ресурса «Каталог национальных стандартов» за период 1980–2025 гг. Пример формирования запроса: ELIBRARY/PubMed (Russia\*[all text] and (burnout[all text])).

Для оценки признаков профессионального эмоционального выгорания (ПЭВ) у врачей поликлиник проводили анкетирование по традиционной методике с использованием стандартизированной анкеты на основе теста MBI (К. Маслач, С. Джексон в адаптации Н.Е. Водопьяновой).

В исследовании участвовали 173 врача хирургического профиля 7 многопрофильных поликлиник Волгограда [средний возраст вра-

чей –  $(41,02 \pm 2,31)$  года, средний стаж работы в поликлинике –  $(11,57 \pm 2,78)$  года].

Формирование групп наблюдения проводили методом интервьюирования, что позволило выделить 5 групп, дифференцированных по стажу работы в поликлинике (менее 5 лет, 5–10 лет, 10–15 лет, 15–25 лет, более 25 лет). Получено информированное согласие всех участников исследования.

Для гигиенической характеристики факторов рабочей среды и трудового процесса врачей многопрофильных поликлиник использовали данные специальной оценки условий труда (СОУТ) за 2024 г.

Основной акцент в работе был сделан на анализ факторов риска ПЭВ на основе положений системного анализа с помощью сервиса Draw.io.

Математико-статистическую обработку данных проводили с использованием статистического пакета Statistica 12.0, позволяющего рассчитать среднюю величину и ошибку репрезентативности ( $M \pm m$ ), число степеней свободы ( $f$ ), критерий Стьюдента ( $t$ ), определить достоверность ( $p$ ) полученных показателей. Достоверными считались данные при  $p < 0,05$ .

Работа выполнена в рамках диссертационного исследования, одобренного решением № 2024/235 локального этического комитета ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Поиск в электронных системах eLibrary, справочно-информационного ресурса «Каталог национальных стандартов» позволил из 79 115 470 статей в журналах, книг, материалов конференций, депонированных рукописей, диссертаций, отчетов, патентов, ГОСТов по эргономике идентифицировать 22 710 публикаций, в которых рассматривали проблему ПЭВ, изучали распространенность и факторы риска этого феномена. Уточнение тематики позволило исключить 18 725 работ и 705 дубликатов. После оценки на приемлемость общий объем выборки для анализа составил 585 работ. По результатам поискового запроса выявлено только 11 публикаций о распространенности ПЭВ у врачей поликлиник и 5 работ, авторы которых производили оценку влияния вредности и опасности условий труда медработников на развитие у них ПЭВ.

В настоящее время феномен профессионального эмоционального выгорания необходимо рассматривать как отрицательное последствие длительного или многократного умственного напряжения при рабочей нагрузке в соответствии ГОСТ Р ИСО 10075-1-2019

«Экономические принципы обеспечения адекватности умственной нагрузки. Основные понятия, термины и определения».

Мы проанализировали многолетнюю динамику случаев эмоционального выгорания у врачей России за 1980–2026 гг. (рис. 1).

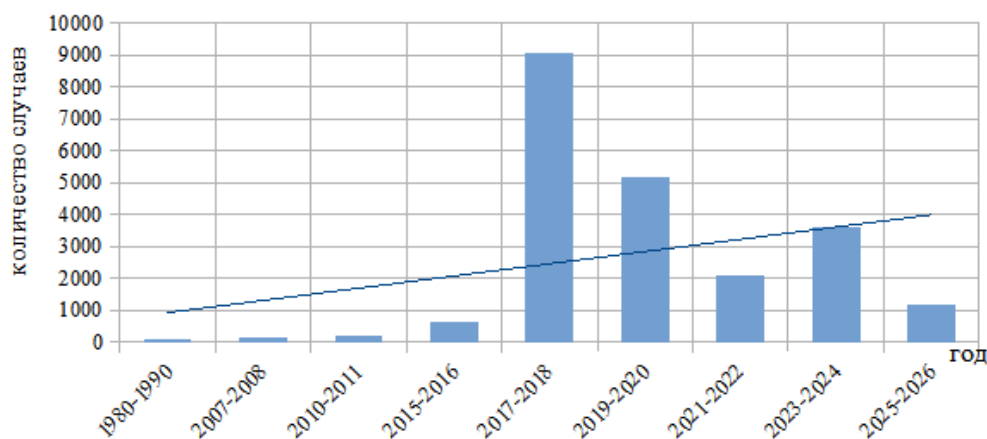


Рис. 1. Динамика профессионального эмоционального выгорания врачей России за период 1980–2026 гг.

По результатам проведенного анализа наибольшее число врачей с проявлениями ПЭВ за период 1990–2026 гг. имело место в 2017–2018 гг. Этот период характеризовался началом цифровизации здравоохранения и его цифровой трансформации – компьютеризацией медицинских организаций, переходом на новый цифровой формат основной документации лечебных учреждений, в том числе амбулаторно-поликлинических.

Можно предположить, что достаточно высокий уровень ПЭВ в 2019–2020 гг., по сравнению с последующими годами, был связан с работой врачей в условиях пандемии COVID-19. Следующий пик случаев ПЭВ пришелся на 2023–2024 гг., когда началась модернизация первичного звена системы здравоохранения, переход на новое цифровое оборудование.

По результатам наших исследований распространенность ПЭВ среди врачей поликлиник в настоящее время составила 86,1 % ( $n = 173$ ).

По нашим данным, самые высокие показатели распространенности ПЭВ отмечаются при стаже до 5 лет, самые низкие – у врачей при стаже более 25 лет (94,7 и 76,7 % соответственно;  $t = 4,969$ ,  $p < 0,001$ ). Причем при стаже до 5 лет отмечалась наибольшая распространенность высокого уровня выраженности всех

компонентов ПЭВ (редукция личных достижений, эмоциональное истощение, деперсонализация), а при стаже более 25 лет – наименьшая (61,1 и 4,4 % соответственно;  $p < 0,001$ ). Основными проявлениями в структуре ПЭВ у врачей являются: при стаже до 5 лет – высокий уровень редукции личных достижений и деперсонализации (58,3 и 38,9 % соответственно;  $t = 3,372$ ,  $p < 0,01$ ), 5–10 лет и 10–20 лет – низкий уровень эмоционального истощения (26,7 и 32,3 % соответственно;  $t = 1,447$ ,  $p > 0,05$ ), при стаже 20–25 лет – высокий уровень редукции личных достижений и деперсонализации (51,7 и 24,1 % соответственно;  $t = 7,868$ ,  $p < 0,001$ ). С нашей точки зрения, это может быть связано с психоэмоциональным состоянием, которое способствует адаптации деятельности, профессиональным характеристикам, делающим менее напряженной работу в системах «человек – человек», «человек – компьютер – человек», «человек – машина – человек».

В этой связи необходима разработка целенаправленной системы превентивных мероприятий, что требует выявления основных факторов риска. Возможные (потенциальные) факторы риска мы интегрировали в систему детерминантов ПЭВ медработников, в том числе врачей многопрофильных поликлиник (рис. 2).



Рис. 2. Детерминанты профессионального эмоционального выгорания медицинских работников

По нашим данным, в поликлиниках, в частности у врачей хирургического профиля, существенное значение имеют особенности условий труда. По результатам СОУТ, проведенных в поликлиниках в рамках аттестации рабочих мест, условия труда врачей оценивались как вредные, класс 3.1–3.2. При этом в многопрофильной поликлинике основной вклад в оценку вносит напряженность труда, которая обусловлена работой в условиях дефицита времени, необходимостью осуществлять комплексную оценку информации в системах «человек – человек», «человек – машина – человек», «человек – компьютер – человек», принимать решение в сложных ситуациях.

В последнее время при профессиональной деятельности медработников изменились структура, интенсивность, режим предъявления информации. По нашим данным, на одном амбулаторном приеме врач заполняет в среднем порядка  $(200,2 \pm 1,41)$  единиц обязательных документов в цифровой среде и бумажном виде. В этой связи информационная нагрузка может быть управляемым фактором риска ПЭВ.

Нельзя сбрасывать со счетов социально-экономические факторы. Е.Ю. Чернякевич, Э.В. Погодина (2020) большое значение в фор-

мировании ПЭВ отводят престижу профессии, организации, возможности карьерного роста. По данным официальной статистики, в 2024 г. коэффициент совместительства врачей составил 1,2, что может влиять на функциональное состояние и напряженность трудового процесса.

Большинство авторов отмечают увеличение ПЭВ в связи с возрастом. По нашим данным, ПЭВ резко выражено у врачей в возрасте 25–30 лет, что приводит к уходу их профессии, смене деятельности и организации.

С целью прогнозирования возможных нарушений здоровья, необходимо, выделив главный, наиболее управляемый фактор в формировании ПЭВ, разработать систему профилактических мероприятий. С нашей точки зрения, самый управляемый фактор – правильная и четкая организация труда, значимый – взаимоотношения в коллективе.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявлена высокая распространенность эмоционального выгорания среди врачей многопрофильных поликлиник (86,1 %), что во многом определяется напряженностью трудового процесса. Возможным подтверждением значимости этого фактора является резкое увеличе-

ние случаев ПЭВ у врачей на фоне активной цифровой трансформации системы здравоохранения (2017–2018 гг.), работы в условиях пандемии COVID-19 (2019–2020 гг.), модернизации первичного звена (2023–2024 гг.). Особое внимание при выявлении ПЭВ следует обратить на врачей со стажем до 5 лет и 20–25 лет.

В связи с неоднозначностью распространенности ПЭВ в разных стажевых группах, целесообразно при оценке риска формирования ПЭВ учитывать весь комплекс факторов, представленных в формализованной модели детерминантов профессионального эмоционального выгорания медицинских работников.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Абузаров А.Р., Сумбаев Д.О. Профессиональное выгорание медработников в эпоху пандемии Covid-19 как фактор опасного влияния на психическое здоровье. *Инновационные научные исследования*. 2021;12-2(14):341–352.
2. Давлетшина Э.Р., Халфина Р.Р. Особенности эмоционального выгорания медицинских работников во время пандемии COVID-19. *Инновационные научные исследования*. 2023;1-1(25):184–190.
3. Доница А.А., Басов А.В., Костенко О.В. Синдром профессионального выгорания у врачей: учебное пособие. Волгоград: Издательство ВолгГМУ, 2018. 44 с.
4. Твилле П.С., Ледовский В.И., Сирота Н.А., Мадьянова В.В. Распространенность синдрома эмоционального выгорания врачей-ординаторов в Российской Федерации: анализ факторов и подходы к профилактике. *Консультативная психология и психотерапия*. 2024;(2):171–192.
5. Чутко Л.С., Сурушкина С.Ю., Яковенко Е.А., Мирзаева Л.М., Чередниченко Д.В. Синдром эмоционального выгорания у медицинских работников – причины и проявления. *Нервные болезни*. 2024;(4):14–18.
6. Бонкало Т.И., Полякова О.Б. Актуальные исследования профессионального здоровья медицинских работников: монография. Москва: ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2024. 136 с.
7. Хаптанова В.А., Лысанова А.А., Михайлова Д.А., Номинов Б.З., Петухова Р. Н. Синдром эмоционального выгорания у работников здравоохранения. *Modern Science*. 2024;(6):15–20.
8. Елисеев Ю.Ю., Ратушная Н.Ш., Елисеева Ю.В. Риск развития эмоционального выгорания у медицинских работников с учетом влияния условий труда и психологической обстановки в коллективе. *Наука и инновации в медицине*. 2021;6(3):38–41.
9. Очирова Л.И., Мудрова И.В. Личностные особенности медицинских работников и синдром эмоционального выгорания. *Казанский педагогический журнал*. 2022;(1):227–234.
10. Солодухо В.В. Эмоциональное выгорание у медицинских работников: предупреждающие и провоцирующие личностные предпосылки. *Право. Экономика. Психология*. 2023;(4):83–91.

## REFERENCES

1. Abuzarov A.R., Sumbayev D.O. Professional Burnout of Medical Workers in the Era of the Covid-19 Pandemic as a Dangerous Factor Affecting Mental Health. *Innovacionnie nauchnie issledovaniya = Innovative Scientific Research*. 2021;12-2(14):341–352. (In Russ.).
2. Davletshina E.R., Khalфина R.R. Features of Emotional Burnout of Medical Workers During the COVID-19 Pandemic. *Innovacionnie nauchnie issledovaniya = Innovative Scientific Research*. 2023;1-1(25):184–190. (In Russ.).
3. Donika A.A., Basov A.V., Kostenko O.V. Professional Burnout Syndrome in Doctors: A Study Guide. Volgograd; Publishing house VolgSMU, 2018. 44 p. (In Russ.).
4. Twille P.S., Ledovsky V.I., Sirota N.A., Madyanova V.V. Prevalence of Emotional Burnout Syndrome among Resident Physicians in the Russian Federation: Analysis of Factors and Approaches to Prevention. *Konsultativnaya psikhologiya i psikhoterapiya = Consulting Psychology and Psychotherapy*. 2024;(2):171–192. (In Russ.).
5. Chutko L.S., Surushkina S.Yu., Yakovenko E.A., Mirzaeva L.M., Cherednichenko D.V. Emotional Burnout Syndrome in Healthcare Workers – Causes and Manifestations. *Nervnie bolezni = Nervous Diseases*. 2024;(4):14–18. (In Russ.).
6. Bonkalo T.I., Polyakova O.B. Current Research on the Occupational Health of Medical Workers. Monograph. Moscow; GBU NIIOZMM DZM, 2024. 136 p. (In Russ.).
7. Khaptanova V.A., Lysanova A.A., Mikhailova D.A., Nominov B.Z., Petukhova R.N. Burnout syndrome in healthcare workers. *Modern Science = Modern Science*. 2024;(6):15–20. (In Russ.).
8. Eliseev Yu.Yu., Ratushnaya N.Sh., Eliseeva Yu V. The risk of developing emotional burnout in medical workers, taking into account the influence of working conditions and the psychological situation in the team. *Nauka i innovacii v medicine = Science and Innovations in medicine*. 2021;6(3):38–41. (In Russ.).

9. *Ochirova L.I., Mudrova I.V.* Personal Characteristics of Healthcare Workers and Emotional Burnout Syndrome. *Kazanskiy pedagogicheskiy jurnal = Kazan Pedagogical Journal*. 2022;(1):227–234. (In Russ.).

10. *Solodukho V.V.* Emotional Burnout in Healthcare Workers: Preventing and Provoking Personal Prerequisites. *Pravo. Ekonomika, Psihologiya = Law. Economics. Psychology*. 2023;(4):83–91. (In Russ.).

#### **Информация об авторах**

**И.А. Молодцова** – кандидат медицинских наук, ✉ [irina.molodtsova@gmail.com](mailto:irina.molodtsova@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-3023-3855>

**Л.П. Сливина** – доктор медицинских наук, профессор, [slivins@yandex.ru](mailto:slivins@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0249-8741>

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Этические требования соблюдены. Текст не сгенерирован нейросетью.*

*Статья поступила в редакцию 10.02.2026; одобрена после рецензирования 13.02.2026; принята к публикации 16.02.2026.*

#### **Information about the authors**

**I.A. Molodtsova** – Candidate of Medical Sciences, ✉ [irina.molodtsova@gmail.com](mailto:irina.molodtsova@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-3023-3855>

**L.P. Slivina** – Doctor of Medical Sciences, Professor, [slivins@yandex.ru](mailto:slivins@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0249-8741>

*The authors declare no conflict of interest. Ethical requirements are met. The text is not generated by a neural network.*

*The article was submitted 10.02.2026; approved after reviewing 13.02.2026; accepted for publication 16.02.2026.*

---

# СОДЕРЖАНИЕ

---

<i>Шкарин В.В., Дронова Е.П., Емельянова О.С., Мяконький Р.В.</i>	<i>Shkarin V.V., Dronova E.P., Emelyanova O.S., Myakonky R.V.</i>
РОЛЬ ИНСТИТУТА НАСТАВНИЧЕСТВА В ХИРУРГИЧЕСКОЙ КЛИНИКЕ..... 5	THE ROLE OF THE INSTITUTE OF TUTORING IN A SURGICAL CLINIC ..... 5
<i>Старжинская О.Б., Шишов М.А.</i>	<i>Starzhinskaya O.B., Shishov M.A.</i>
О ЦЕЛЕПОЛАГАНИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ МЕДИЦИНСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ..... 13	GOAL-SETTING OF STATE CONTROL OF QUALITY AND SAFETY OF MEDICAL ACTIVITIES ..... 14
<i>Акулин И.М., Платонов И.Н., Сергиенко А.Ю.</i>	<i>Akulin I.M., Platonov I.N., Sergienko A. Yu.</i>
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ПУТЕМ ФОРМИРОВАНИЯ ЕДИНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ..... 20	DIGITAL TRANSFORMATION OF HEALTHCARE THROUGH THE FORMATION OF A UNIFIED MEDICAL INFORMATION SYSTEM ... 20
<i>Еремин А.В., Коннов В.В., Аверина К.М., Лыков А.А.</i>	<i>Eremin A.V., Konnov V.V., Averina K. M., Lykov A.A.</i>
ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТОВ С СИНДРОМОМ БОЛЕВОЙ ДИСФУНКЦИИ ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОГО СУСТАВА ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИНАМИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНЕЙРОСТИМУЛЯЦИИ ..... 26	DYNAMICS OF CHANGES IN THE CONDITION OF PATIENTS WITH TEMPOROMANDIBULAR JOINT PAIN DYSFUNCTION SYNDROME DURING COMPLEX TREATMENT USING DYNAMIC ELECTRICAL NERVE STIMULATION ..... 27
<i>Македонова Ю.А., Медко Н.А., Ярыгина Е.Н., Фомичев Е.В., Македонова Д.М.</i>	<i>Makedonova Yu.A., Medko N.A., Yarygina E.N., Fomichev E.V., Makedonova D.M.</i>
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ МЕСТНОГО ИММУНИТЕТА ПОЛОСТИ РТА У ПАЦИЕНТОВ ДО И ПОСЛЕ УДАЛЕНИЯ РЕТЕНИРОВАННЫХ НИЖНИХ ТРЕТЬИХ МОЛЯРОВ ..... 36	EVALUATION OF THE STATE OF LOCAL IMMUNITY OF THE ORAL CAVITY IN PATIENTS BEFORE AND AFTER REMOVAL OF IMPACTED LOWER THIRD MOLARS ..... 36
<i>Смирнов А.В., Тюренок И.Н., Пустынников В.Э., Великородная Ю.И., Петров А.Д.</i>	<i>Smirnov A.V., Tyurenkov I.N., Pustynnikov V.E., Velikorodnaya Yu.I., Petrov A.D.</i>
ОСОБЕННОСТИ ЭКСПРЕССИИ ГЛИАЛЬНОГО ФИБРИЛЛЯРНОГО КИСЛОГО БЕЛКА В ГИППОКАМПЕ У КРЫС ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ САХАРНОГО ДИАБЕТА ПЕРВОГО ТИПА И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ..... 47	FEATURES OF GFAP EXPRESSION IN HIPPOCAMPUS OF MATURE RATS DURING MODELING OF TYPE 1 DIABETES MELLITUS AND PHARMACOLOGICAL CORRECTION ..... 47
<i>Краюшкин А.И., Самусев Р.П., Дмитриенко А.Д., Македонова Д.М.</i>	<i>Krayushkin A.I., Samusev R.P., Dmitrienko A.D., Makedonova D.M.</i>
АНАТОМИЧЕСКИЕ ВАРИАНТЫ ФОРМЫ И РАЗМЕРОВ ТУРЕЦКОГО СЕДЛА НА БОКОВОЙ ТЕЛЕРЕНТГЕНОГРАММЕ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ ..... 54	ANATOMICAL VARIANTS OF THE SHAPE AND SIZE OF THE TURKISH SADDLE ON THE LATERAL TELERENTGENOGRAM AND THEIR SIGNIFICANCE IN CLINICAL PRACTICE ..... 54

*Бахматов Д.Н., Довгялло Ю.В., Калашникова С.А., Краюшкин А.И.*

АСИММЕТРИЯ ОБЛАСТИ ПРЕДПЛЕЧЬЯ  
У ПРАВШЕЙ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА: АНАЛИЗ  
МЕТОДОМ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ МОРФОМЕТРИИ....62

*Грищенко С.В., Грищенко И.И., Миненко Е.Ф.,  
Зяблицев Е.Д., Праводелов С.С.*

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ ГИГИЕНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ  
ДОЛГОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СОДЕРЖАНИЯ  
БЕНЗ(А)ПИРЕНА В ВОЗДУШНОМ БАССЕЙНЕ  
ГОРОДОВ ДОНЕЦКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО  
РЕГИОНА.....72

*Садеков Д.Р., Сочилин А.В., Котов В.С.*

ОЦЕНКА КАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА ВЛИЯНИЯ  
ВЫБРОСОВ ГОРЯЩИХ УГОЛЬНЫХ ПОРОДНЫХ  
ОТВАЛОВ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ.....79

*Молодцова И.А., Сливина Л.П.*

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ РИСКА ФОРМИРОВАНИЯ  
ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ  
У МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ .....86

*Bakhmatov D.N., Dovgyallo Y.V., Kalashnikova S.A.,  
Krayushkin A.I.*

ASYMMETRY OF THE FOREARM REGION IN RIGHT-  
HANDED YOUNG ADULTS: ANALYSIS BY THE  
METHOD OF GEOMETRIC MORPHOMETRY..... 63

*Grishchenko S.V., Grishchenko I.I., Minenko E.F.,  
Zyablitsev E.D., Pravodelov S.S.*

A RETROSPECTIVE HYGIENIC ANALYSIS  
OF LONG-TERM CHANGES  
IN THE CONTENT OF BENZ(A)PYRENE  
IN THE AIR BASIN OF THE CITIES  
OF THE DONETSK INDUSTRIAL REGION..... 72

*Sadekov D.R., Sochilin A.V., Kotov V.S.*

ASSESSMENT OF THE CARCINOGENIC RISK OF THE  
IMPACT OF EMISSIONS FROM BURNING COAL  
ROCK DUMPS ON POPULATION HEALTH..... 79

*Molodtsova I.A., Slivina L.P.*

MAIN RISK FACTORS  
FOR EMOTIONAL BURNOUT  
IN HEALTHCARE WORKERS ..... 87

## Требования к оформлению

В ежеквартальный научно-практический журнал «ВОЛГОГРАДСКИЙ НАУЧНО-МЕДИЦИНСКИЙ ЖУРНАЛ» статья предоставляется в электронном варианте по электронной почте на адрес [vnmj@volgmed.ru](mailto:vnmj@volgmed.ru) либо через личный кабинет на сайте журнала (<https://journals.eco-vector.com/2658-4514>) в текстовом формате «.doc». Статья оформляется с полями по 2,5 см со всех сторон, набор через 1,5 интервала, абзацный отступ 1,25 см. Основной шрифт – Times New Roman, 14. Таблицы, схемы и рисунки помещаются в тексте по ходу изложения.

**Титульная часть должна содержать:** индекс УДК; инициалы и фамилии авторов; наименование организации, подразделение (обязательны цифровые сноски от фамилий авторов при наличии нескольких организаций); название статьи; специальность; развернутую аннотацию (до 250 слов) или резюме (250–300 слов), которое содержит цель, методику исследования, результаты, заключение; ключевые слова (3–15); сведения о финансировании, благодарности (при наличии).

**Английский перевод титульной части:** авторы, организация, название, аннотация (резюме), ключевые слова, специальность, сведения о финансировании, благодарности (при наличии).

**Текст статьи излагается в соответствии с пунктами:** цель работы; методика исследования; результаты исследования и их обсуждение; заключение.

После текста статьи должны быть размещены:

- список источников – перечень затекстовых библиографических ссылок, включающий записи только на ресурсы, которые упомянуты или цитируются в основном тексте статьи;

- сведения об авторах: Ф. И. О. полностью, ученая степень, ученое звание, должность, место работы, e-mail, контактный (мобильный) телефон каждого автора, ORCID (при наличии).

### ПРИМЕРЫ ОФОРМЛЕНИЯ СПИСКА ИСТОЧНИКОВ

1. Деларю В.В., Туровская Н.Г. Специальная психология: учебное пособие. Волгоград: Изд-во ВолгГМУ, 2018. 164 с.
2. Седова Н.Н., Смирнов К.С., Костенко О.В., Табатадзе Г.С., Бушля А.А., Иванов К.В. и др. Человек и цивилизация: монография. Волгоград: Изд-во ВолгГМУ, 2024. 119 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=74497472>.
3. Савельева Г.М. Акушерство: национальное руководство. Под ред. Г.М. Савельевой, Г.Т. Сухих, В.Н. Серова, В.Е. Радзинского. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. 1088 с.
4. Кузник Б.И., Давыдов С.О., Ланда И.В. Фактор роста нервов (NGF) и его роль в условиях нормы и патологии. *Успехи физиологических наук*. 2019;50(4):64–80. doi: 10.1134/S0301179819040052.
5. Головнов Н.Е., Быхалов Л.С., Смирнов А.В., Морозова Н.А., Иванов А.И., Гуров Д.Ю. и др. Особенности эпидемиологии и морфологическая характеристика онкологических заболеваний у пациентов с ВИЧ-инфекцией в Волгоградской области. *Волгоградский научно-медицинский журнал*. 2024;21(4):66–70. doi: 10.19163/2658-4514-2024-21-4-66-70.
6. Жеглова М.Ю., Данилов Р.К. Цитохимическая характеристика реактивных изменений эпителиоцитов шейки матки при эктропионе. *Вопросы морфологии XXI века. Сборник научных трудов. Вып. 4. Гистогенез, реактивность и регенерация тканей*. СПб., 2015. С. 122–127.
7. Севрюкова Г.А., Товмасын Л.А., Файнштейн Д.В. Роль аллостаза и аллостатической нагрузки в процессах адаптации организма человека. Сборник тезисов XXIV съезда физиологического общества им. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, 11–15 сентября 2023 года. СПб.: ООО «Издательство ВВМ», 2023. С. 489.

### REFERENCES

1. Delaryu V.V., Turovskaya N.G. Special psychology. Textbook. Volgograd; VolgSMU Publishing House, 2018. 164 p. (In Russ.).
2. Sedova N.N., Smirnov K.S., Kostenko O.V., Tabatadze G.S., Bushlya A.A., Ivanov K.V. et al. Human and civilization. Monograph. Volgograd; VolgSMU Publishing House, 2024. 119 p. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=74497472>.
3. Savelyeva G.M. Obstetrics: national guidelines. Edited by G.M. Savelyeva, G.T. Sukhoi, V.N. Serov, V.E. Radzinsky. Moscow; GEOTAR-Media, 2018. 1088 p. (In Russ.).
4. Kuznika B.I., Davydova S.O., Landaa I.V. Nerves growth factor (NGF) and its role in normal and pathology conditions. *Uspekhi fiziologicheskikh nauk = Progress in physiological science*. 2019;50(4):64–80. (In Russ.) doi: 10.1134/S0301179819040052.
5. Golovnov N.E., Bykhalov L.S., Smirnov A.V., Morozova N.A., Ivanov A.I., Gurov D.Y. et al. Features of epidemiology and morphological characteristics of oncological diseases in patients with HIV infection in the Volgograd Region. *Volgogradskii nauchno-meditsinskii zhurnal = Volgograd Scientific Medical Journal*. 2024;21(4):66–70. (In Russ.) doi: 10.19163/2658-4514-2024-21-4-66-70.
6. Zheglova M.Yu., Danilov R.K. Cytochemical characterization of reactive changes of cervical epitheliocytes in ectropion. *Voprosy morfologii XXI veka. Sbornik nauchnykh trudov. Vyp. 4. Gistogenez, reaktivnost' i regeneratsiya tkanei = Issues of morphology of the XXI century. Collection of scientific papers. No. 4. Histogenesis, reactivity, and tissue regeneration*. St. Petersburg, 2015:122–127. (In Russ.).
7. Sevriukova G.A., Tovmasian L.A., Fainshtein D.V. Role of allostasis and allostatic load in the processes of adaptation of the human body. *Sbornik tezisev XXIV sezda fiziologicheskogo obshchestva im. I. P. Pavlova = Collection of theses of the XXIV Congress of the Physiological Society named after. I. P. Pavlova*. St. Petersburg, September 11–15, 2023. St. Petersburg; VVM Publishing House LLC, 2023:489. (In Russ.).

Научное издание

## **ВОЛГОГРАДСКИЙ НАУЧНО-МЕДИЦИНСКИЙ ЖУРНАЛ**

*Ежеквартальный научно-практический журнал*

**Том 23, № 1  
2026 г.**

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Реестровая запись о регистрации средств массовой информации ПИ № ФС 77-87308 от 20.05.2024 г.

Журнал внесен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук (редакция – ноябрь 2025 г.), утвержденный Президиумом Высшей аттестационной комиссии Министерства науки и высшего образования РФ

Выпускающий редактор *М. Ю. Лелеско*. Редактор *Е. В. Максимова*  
Художественное и техническое редактирование, компьютерная верстка *М. Н. Манохиной*

Подписано в печать 20.03.2026. Дата выхода в свет 27.03.2026.  
Формат 60x84/8. Гарнитура Arial. Усл. печ. л. 11,16. Уч.-изд. л. 9,58. Тираж 75 экз. Заказ № 58.  
Цена свободная.

Учредитель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
400066, Волгоград, пл. Павших Борцов, 1.

Адрес редакции: 400066, Волгоград, пл. Павших Борцов, 1.  
Адрес издателя: 400066, Волгоград, пл. Павших Борцов, 1.

Отпечатано в Библиотечно-издательском центре ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России  
400006, Волгоград, ул. Дзержинского, 45.

Подписной индекс: 58008