

ISSN 1728-0869 (Print)
ISSN 2949-1444 (Online)

ЭКОЛОГИЯ



ЧЕЛОВЕКА

EKOLOGIYA CHELOVEKA
(HUMAN ECOLOGY)

Volume 31, Issue 7, 2024

7

Том 31

2024



УЧРЕДИТЕЛИ:

- ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Минздрава России;
- ООО «Эко-Вектор»

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) 20 марта 2020 г. Регистрационный номер ПИ № ФС77-78166

ИЗДАТЕЛЬ:

ООО «Эко-Вектор»

Адрес: 191181, г. Санкт-Петербург, Аптекарский

переулок, д. 3, литера А, помещение 1Н

E-mail: info@eco-vector.com

WEB: https://eco-vector.com

РЕДАКЦИЯ:

Адрес: 163069, г. Архангельск,

пр. Троицкий, д. 51.

Тел. +7 (818) 220 6563;

E-mail: he-office@eco-vector.com

ИНДЕКСАЦИЯ:

– SCOPUS

– Белый список научных журналов

– Google Scholar

– Ulrich's Periodicals directory

– ядро РИНЦ

– Russian Science Citation Index

– Norwegian National Center for Research Data

– реферативный журнал и база данных

ВИНИТИ

– Global Health

– CAB Abstracts

– ProQuest

– InfoBase Index

– КиберЛенинка

Оригинал-макет подготовлен в издательстве «Эко-Вектор».

Литературный редактор: И.Г. Шевченко

Корректор: И.Г. Шевченко

Верстка: О.В. Устинкова

Сдано в набор 27.01.2025.

Подписано в печать 28.03.2025.

Выход в свет 08.04.2025.

Формат 60 × 88%. Печать офсетная.

Заказ . Цена свободная.

Усл. печ. л. 8,1.

Тираж 300 экз.

Отпечатано в ООО «Типография Экспресс В2В»

191180, Санкт-Петербург, наб. реки Фонтанки,

д. 104, лит. А, пом. 3Н, оф. 1.

Тел.: +7 (812) 646 33 77

ПОДПИСКА:

<https://hum-ecol.ru/1728-0869/about/subscriptions>

OPEN ACCESS:

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

ОТДЕЛ РЕКЛАМЫ:

Тел.: +7 (968) 545 78 20

E-mail: adv2@eco-vector.com

Редакция не несёт ответственности за содержание рекламных материалов. Точка зрения авторов может не совпадать с мнением редакции. К публикации принимаются только статьи, подготовленные в соответствии с правилами для авторов. Направляя статью в редакцию, авторы принимают условия договора публичной оферты. С правилами для авторов и договором публичной оферты можно ознакомиться на сайте: <https://hum-ecol.ru>

ISSN 1728-0869 (Print)
ISSN 2949-1444 (Online)

ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

Ежемесячный научный рецензируемый журнал

Том 31 • № 7 • 2024

Основными направлениями публикаций являются вопросы взаимодействия человека и окружающей среды, физиология человека, влияние экологических факторов на здоровье населения, гигиена, эпидемиология и общественное здоровье.

Журнал ориентирован на широкий круг научной общественности, практических врачей, экологов, биологов, социальных работников, работников сферы образования.

В журнале публикуются оригинальные статьи, обзоры и протоколы исследований.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор

Унгуряну Татьяна Николаевна, д-р мед. наук, доцент

Северный государственный медицинский университет

(Архангельск, Россия)

ORCID iD: 0000-0001-8936-7324

Заместители главного редактора

Гудков Андрей Борисович, д-р мед. наук, профессор (Архангельск, Россия)

ORCID iD: 0000-0001-5923-0941

Ушаков Игорь Борисович, д-р мед. наук, профессор (Москва, Россия)

ORCID iD: 0000-0002-0270-8622

Международный редактор

Odland Jon Øyvind, профессор (Норвегия)

ORCID iD: 0000-0002-2756-0732

Ответственный секретарь

Постоев Виталий Александрович, канд. мед. наук (Архангельск, Россия)

ORCID iD: 0000-0003-4982-4169

16+

Экология человека. 2024. Т. 31, № 7.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Болотов Иван Николаевич, д.б.н.,
профессор (Архангельск, Россия)
ORCID iD: 0000-0002-3878-4192

Бузинов Роман Вячеславович, д.м.н.,
доцент (Санкт-Петербург, Россия)
ORCID iD: 0000-0002-8624-6452

Горбатова Любовь Николаевна, д.м.н.,
профессор (Архангельск, Россия)
ORCID iD: 0000-0003-0675-3647

Гржибовский Андрей Мечиславович,
PhD (Архангельск, Россия)
ORCID iD: 0000-0002-5464-0498

Доршакова Наталья Владимировна, д.м.н.,
профессор (Петрозаводск, Россия)
ORCID iD: 0000-0003-1072-9164

Зайцева Нина Владимировна, д.м.н.,
профессор (Пермь, Россия)
ORCID iD: 0000-0003-2356-1145

Карпин Владимир Александрович, д.м.н.,
профессор (Сургут, Россия)
eLibrary SPIN: 1860-8435

Макарова Валерия Ивановна, д.м.н.,
профессор (Архангельск, Россия)
Scopus Author ID: 7005797378

Марьяндышев Андрей Олегович, д.м.н.,
профессор (Архангельск, Россия)
ORCID iD: 0000-0002-8485-5625

Мосягин Игорь Геннадьевич, д.м.н.,
профессор (Архангельск, Россия)
ORCID iD: 0000-0002-9485-6584

Соловьев Андрей Горгоньевич, д.м.н.,
профессор (Архангельск, Россия)
ORCID iD: 0000-0002-0350-1359

Софронов Генрих Александрович, д.м.н.,
профессор (Санкт-Петербург, Россия)
ORCID iD: 0000-0002-8587-1328

Черешнев Валерий Александрович, д.м.н.,
профессор (Екатеринбург, Россия)
ORCID iD: 0000-0003-4329-147X

Yngve Agneta, профессор (Швеция)
ORCID iD: 0000-0002-7165-279X

Rautio Arja, профессор (Финляндия)
ORCID iD: 0000-0002-5816-533X

Rudge Marilza Vieira Cunha, профессор
(Бразилия)
ORCID iD: 0000-0002-9227-832X

Nieboer Evert, профессор (Канада)
ORCID iD: 0000-0001-5165-2832

Röllin Halina, профессор (ЮАР)
ORCID iD: 0000-0001-5247-6519

Ruiz Jonatan, профессор (Испания)
ORCID iD: 0000-0002-7548-7138

Ramune Kalediene, профессор (Литва)
ORCID iD: 0000-0003-3434-8091

Pärna Kersti, доцент (Эстония)
ORCID iD: 0000-0001-7677-9493

Per Magnus, профессор (Норвегия)
ORCID iD: 0000-0002-6427-4735

Gissler Mika, профессор (Финляндия)
ORCID iD: 0000-0001-8254-7525

Weihe Pal, профессор (Фарерские острова)
ORCID iD: 0000-0001-8174-3671

Johnson Rhonda, профессор (США)
ORCID iD: 0000-0002-7730-7452

Shi Zumin, профессор (Катар)
ORCID iD: 0000-0002-3099-3299

Yu Canqing, профессор (КНР)
ORCID iD: 0000-0002-0019-0014

FOUNDERS:

- Northern State Medical University;
- Eco-Vector

PUBLISHER:

Eco-Vector

Address: 3 liter A, 1H, Aptekarsky pereulok,
191181 Saint Petersburg, Russia

E-mail: info@eco-vector.com

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

EDITORIAL OFFICE:

Address: 51 Troitsky Ave., Arkhangelsk 163069,
Russia

E-mail: he-office@eco-vector.com

Phone: +7 (818) 2206563

PUBLICATION ETHICS

Journal's ethic policies are based on:

- ICMJE
- COPE
- ORE
- CSE
- EASE

OPEN ACCESS:

Immediate Open Access is mandatory
for all published articles

INDEXATION:

- SCOPUS
- Google Scholar
- Ulrich's Periodicals directory
- Russian Science Citation Index
- Norwegian National Center for Research
Data
- Global Health
- CAB Abstracts
- ProQuest
- InfoBase Index

TYPESET:

completed in Eco-Vector

Copyeditor: I.G. Shevchenko

Proofreader: I.G. Shevchenko

Layout editor: O.V. Ustinkova

SUBSCRIPTION:

[https://hum-ecol.ru/1728-0869/about/
subscriptions](https://hum-ecol.ru/1728-0869/about/subscriptions)

ADVERTISEMENT DEPARTMENT:

Phone: +7 (968) 545 78 20

E-mail: adv2@eco-vector.com

The editors are not responsible for the content of
advertising materials. The point of view of the authors
may not coincide with the opinion of the editors. Only
articles prepared in accordance with the guidelines
are accepted for publication. By sending the article to
the editor, the authors accept the terms of the public
offer agreement. The guidelines for authors and the
public offer agreement can be found on the website:
<https://hum-ecol.ru>.

EKOLOGIYA

C H E L O V E K A (H U M A N E C O L O G Y)

Monthly peer-reviewed journal

Volume 31 • Issue 7 • 2024

The journal publishes results of research in environmental health, human
physiology, human ecology, hygiene, epidemiology and public health.

The primary audience of the journal includes health professionals,
environmental specialists, biomedical researchers, biologists,
social workers and university teachers.

The journal publishes original articles and reviews.

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

Tatiana N. Unguryanu, MD, Dr. Sci. (Med), Professor associate

North State Medical University (Arkhangelsk, Russia)

ORCID iD: 0000-0001-8936-7324

Deputy Editor-in-Chief

Andrey B. Gudkov, MD, Dr. Sci. (Med), Professor (Arkhangelsk, Russia)

ORCID iD: 0000-0001-5923-0941

Igor B. Ushakov, MD, Dr. Sci. (Med), Professor (Moscow, Russia)

ORCID iD: 0000-0002-0270-8622

International editor

Jon Øyvind Odland, Professor (Norway)

ORCID iD: 0000-0002-2756-0732

Executive editor

Vitaly A. Postoev, MD, Cand. Sci. (Med) (Arkhangelsk, Russia)

ORCID iD: 0000-0003-4982-4169

EDITORIAL COUNCIL

Ivan N. Bolotov, Dr. Sci. (Biol), Professor
(Arkhangelsk, Russia)
ORCID iD: 0000-0002-3878-4192

Roman V. Buzinov, MD, Dr. Sci. (Med),
Professor associate (St. Petersburg, Russia)
ORCID iD: 0000-0002-8624-6452

Valeriy A. Chereshev, MD, Dr. Sci. (Med),
Professor (Ekaterinburg, Russia)
ORCID iD: 0000-0003-4329-147X

Nataliya V. Dorshakova, MD, Dr. Sci. (Med),
Professor (Petrozavodsk, Russia)
ORCID iD: 0000-0003-1072-9164

Mika Gissler, Professor (Finland)
ORCID iD: 0000-0001-8254-7525

Andrej M. Grjibovski,
MD, PhD (Arkhangelsk, Russia)
ORCID iD: 0000-0002-5464-0498

Lyubov N. Gorbatova, MD, Dr. Sci. (Med),
Professor (Arkhangelsk, Russia)
ORCID iD: 0000-0003-0675-3647

Rhonda Johnson, Professor (USA)
ORCID iD: 0000-0002-7730-7452

Vladimir A. Karpin, MD, Dr. Sci. (Med),
Professor (Surgut, Russia)
eLibrary SPIN: 1860-8435

Valeriya I. Makarova, MD, Dr. Sci. (Med),
Professor (Arkhangelsk, Russia)
Scopus Author ID: 7005797378

Andrey O. Maryandyshev, MD, Dr. Sci. (Med),
Professor (Arkhangelsk, Russia)
ORCID iD: 0000-0002-8485-5625

Igor G. Mosyagin, MD, Dr. Sci. (Med), Professor
(Arkhangelsk, Russia)
ORCID iD: 0000-0002-9485-6584

Evert Nieboer, Professor (Canada)
ORCID iD: 0000-0001-5165-2832

Kersti Pärna, Professor associate (Estonia)
ORCID iD: 0000-0001-7677-9493

Magnus Per, Professor (Norway)
ORCID iD: 0000-0002-6427-4735

Kalediene Ramune, Professor (Lithuania)
ORCID iD: 0000-0003-3434-8091

Arja Rautio, Professor (Finland)
ORCID iD: 0000-0002-5816-533X

Halina Röllin, Professor (South Africa)
ORCID iD: 0000-0001-5247-6519

Marilza Vieira Cunha Rudge,
Professor (Brazil)
ORCID iD: 0000-0002-9227-832X

Jonatan Ruiz, Professor (Spain)
ORCID iD: 0000-0002-7548-7138

Zumin Shi, Professor (Qatar)
ORCID iD: 0000-0002-3099-3299

Genrikh A. Sofronov, MD, Dr. Sci. (Med),
Professor (St. Petersburg, Russia)
ORCID iD: 0000-0002-8587-1328

Andrey G. Soloviev, MD, Dr. Sci. (Med),
Professor (Arkhangelsk, Russia)
ORCID iD: 0000-0002-0350-1359

Pal Weihe, Professor (Faroe Islands)
ORCID iD: 0000-0001-8174-3671

Agneta Yngve, Professor (Sweden)
ORCID iD: 0000-0002-7165-279X

Canqing Yu, Professor (China)
ORCID iD: 0000-0002-0019-0014

Nina V. Zaytseva, MD, Dr. Sci. (Med),
Professor (Perm, Russia)
ORCID iD: 0000-0003-2356-1145

СОДЕРЖАНИЕ

Оригинальные исследования

С.С. Алексанин, В.И. Евдокимов, И.Р. Кленков, В.Ю. Рыбников, М.С. Плужник

Анализ направлений научных исследований по применению газовых дыхательных смесей
в экстремальной медицине 503

Л.Б. Маснавиева, Г.М. Бодиенкова, Е.В. Боклаженко

Оценка цитокинов, антител к рецепторам нейромедиаторов и их взаимосвязей
у лиц с вибрационной болезнью 512

Е.А. Сарф, Л.В. Степанова, О.А. Коленчукова, Л.В. Бельская

Минеральный состав и тип микрокристаллизации слюны у жителей
крупных промышленных регионов 521

Э.Р. Шайхлисламова, А.С. Шастин, Э.Т. Валеева, Т.М. Цепилова, Т.Ю. Обухова, А.А. Дистанова

Особенности первичной заболеваемости населения трудоспособного возраста,
проживающего в Приволжском федеральном округе, в период эпидемии
новой коронавирусной инфекции 532

С.А. Максимов, М.Б. Котова, Г.Н. Цаган-Манджиева, М.С. Куракин, Н.Г. Костина,

В.Н. Колесников, В.В. Суворов, С.В. Несына, М.А. Никулина, В.А. Агаян,

Ю.С. Пинчук, О.М. Драпкина

Распространённость вредных привычек в районе проживания и в личном окружении
ассоциируется с курением и употреблением алкоголя молодёжью 542

В.И. Попов, Н.А. Скоблина, О.Ф. Жуков, Ю.И. Семёнов

Тенденции изменений физического развития дошкольников Республики Саха (Якутия) 553

CONTENTS

Original Study Articles

S.S. Aleksanin, V.I. Evdokimov, I.R. Klenkov, V.Yu. Rybnikov, M.S. Pluzhnik

Analysis of research directions on the application of respiratory gas mixtures
in extreme medicine 503

L.B. Masnavieva, G.M. Bodienkova, E.V. Boklazhenko

Assessment of the levels of cytokines and antibodies to neurotransmitter receptors
and their relations in persons with vibration disease. 512

E.A. Sarf, L.V. Stepanova, O.A. Kolenchukova, L.V. Bel'skaya

Mineral composition and type of saliva microcrystallization in residents
of major industrial regions. 521

E.R. Shaikhislamova, A.S. Shastin, E.T. Valeeva, T.M. Tsepilova, T.Yu. Obukhova, A.A. Distanova

Primary incidence patterns among the working-age population residing
in the Volga Federal District during the COVID-19 pandemic 532

S.A. Maksimov, M.B. Kotova, G.N. Tsagan-Mandzhieva, M.S. Kurakin, N.G. Kostina,

V.N. Kolesnikov, V.V. Suvarov, S.V. Nesyna, M.A. Nikulina, V.A. Agayan, Yu.S. Pinchuk, O.M. Drapkina

The prevalence of unhealthy habits in residential areas and personal social circles
is associated with smoking and alcohol consumption among young adults 542

V.I. Popov, N.A. Skoblina, O.F. Zhukov, Yu.I. Semenov

Trends in the physical development of preschool children in the Sakha Republic (Yakutia). 553

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco643357>

Анализ направлений научных исследований по применению газовых дыхательных смесей в экстремальной медицине

С.С. Алексанин¹, В.И. Евдокимов¹, И.Р. Кленков², В.Ю. Рыбников¹, М.С. Плужник²¹ Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова, Санкт-Петербург, Россия;² Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

Цель. Выявить динамику и структуру направлений научных исследований российских авторов по применению газовых дыхательных смесей в экстремальной медицине.

Материалы и методы. Провели поиск публикаций в Российском индексе научного цитирования и изучили 788 отечественных публикаций за 2006–2023 гг. по применению газовых дыхательных смесей в экстремальной медицине. Статей в рецензируемых журналах отобрано 513 (65,1%), материалов конференций — 118 (15,0%), патентов на изобретения и полезные модели — 108 (13,7%), авторефератов диссертаций — 45 (5,7%). Публикации соотнесли с рубриками разработанного классификатора. Нозологии, при лечении и реабилитации которых применяли газовые дыхательные смеси, распределили по классам Международной классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем (МКБ-10). Развитие направлений научных исследований изучали при помощи анализа динамических рядов и расчёта полиномиального тренда второго порядка применительно к техническим, биологическим, физиологическим, медицинским и психологическим наукам и различным газовым смесям.

Результаты. Общие вопросы применения газовых дыхательных смесей рассматривались в 1,5% работ, технические проблемы — в 8,7%, биологические — в 13,7%, физиологические — в 33,7%, медицинские — в 40,2%, психологические — в 2,2%. Отмечается динамика увеличения числа публикаций по перечисленным проблемам. В анализируемом массиве в состав газовых дыхательных смесей ксенон входил в 47,3% работ, гелий — в 19,4%, повышенное и пониженное содержание кислорода — в 11,5 и 9,7%, другие газы — в 12,1%. Выявлена динамика увеличения применения в газовых дыхательных смесях ксенона и гелия. В работах по техническим наукам в 53,2% случаев представлялись устройства для получения фармацевтических субстанций газовых дыхательных смесей, в структуре биологических исследований — в 34,9% работ маркеры применения газовых дыхательных смесей на животных, в физиологических исследованиях в 55,5% изучалось влияние газовых дыхательных смесей на оптимизацию функционального состояния и работоспособность специалистов экстремальных профессий, в том числе спортсменов (44,3%), моряков (29,1%), лётчиков (5,5%), пожарных, спасателей и пр. (21,1%), в структуре медицинских работ в 78,3% случаев исследовали эффективность лечения.

Заключение. В целом отмечается позитивное влияние применения в составе газовых дыхательных смесей инертных газов для оптимизации функционального состояния организма пациентов при некоторых нозологиях и повышения стрессоустойчивости специалистов экстремальных профессий. В то же время необходимо продолжить исследования по изучению влияния различных комбинаций газовых дыхательных смесей на организм животных и человека, извлечению из окружающей среды инертных газов и снижению их себестоимости.

Ключевые слова: газовые дыхательные смеси; азот; ксенон; аргон; гелий; функциональное состояние; работоспособность; экстремальная деятельность; наукометрический анализ.

Как цитировать:

Алексанин С.С., Евдокимов В.И., Кленков И.Р., Рыбников В.Ю., Плужник М.С. Анализ направлений научных исследований по применению газовых дыхательных смесей в экстремальной медицине // Экология человека. 2024. Т. 31, № 7. С. 503–511. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco643357>

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco643357>

Analysis of research directions on the application of respiratory gas mixtures in extreme medicine

Sergey S. Aleksanin¹, Vladimir I. Evdokimov¹, Ilyas R. Klenkov²,
Viktor Yu. Rybnikov¹, Mihail S. Pluzhnik²

¹The Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, St. Petersburg, Russia;

²Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

ABSTRACT

AIM: To analyze the trends and structure of Russian scientific research on the application of respiratory gas mixtures in extreme medicine.

MATERIALS AND METHODS: A literature search was conducted in the Russian Science Citation Index, identifying 788 Russian publications from 2006 to 2023 on the application of respiratory gas mixtures in extreme medicine. A total of 513 (65.1%) articles from peer-reviewed journals, 118 (15.0%) conference materials, 108 (13.7%) patents for inventions and utility models, and 45 (5.7%) dissertation abstracts were selected. Publications were categorized into the sections of a developed classification system. Diseases for which respiratory gas mixtures were used in treatment and rehabilitation were classified according to the International Classification of Diseases (ICD-10). The evolution of research directions was assessed using time series analysis and a second-order polynomial trend calculation across technical, biological, physiological, medical, and psychological sciences, as well as for different gas mixtures.

RESULTS: General aspects of respiratory gas mixtures were discussed in 1.5% of studies, technical issues in 8.7%, biological aspects in 13.7%, physiological aspects in 33.7%, medical applications in 40.2%, and psychological aspects in 2.2%. An increasing trend in publications across these domains was observed. Among the analyzed studies, xenon was included in 47.3% of gas mixtures, helium in 19.4%, increased and decreased oxygen content in 11.5% and 9.7%, respectively, and other gases in 12.1%. A growing trend in the use of xenon and helium in respiratory gas mixtures was identified. In 53.2% of technical science studies, devices for generating pharmaceutical substances from respiratory gas mixtures were examined. In 34.9% of biological studies, biomarkers of respiratory gas mixture exposure in animal models were analyzed. In 55.5% of physiological studies, the effects of respiratory gas mixtures on optimizing functional state and performance in extreme professions were examined, including athletes (44.3%), seafarers (29.1%), pilots (5.5%), and firefighters and rescue workers (21.1%). In medical research, 78.3% of studies focused on evaluating treatment effectiveness.

CONCLUSION: Overall, a positive effect has been observed from the use of inert gases in respiratory gas mixtures for improving the functional state of patients with specific conditions and increasing stress resistance in professionals working in extreme conditions. At the same time, further research is needed to study the effects of various respiratory gas mixtures on the bodies of animals and humans, the extraction of inert gases from the environment, and lowering their cost of production.

Keywords: respiratory gas mixtures; nitrogen; xenon; argon; helium; functional status; physical performance; extreme activities; scientometric analysis.

To cite this article:

Aleksanin SS, Evdokimov VI, Klenkov IR, Rybnikov VYu, Pluzhnik MS. Analysis of research directions on the application of respiratory gas mixtures in extreme medicine. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2024;31(7):503–511. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco643357>

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco643357>

极端医学中呼吸气体混合物应用的科学研究趋势分析

Sergey S. Aleksanin¹, Vladimir I. Evdokimov¹, Ilyas R. Klenkov²,
Viktor Yu. Rybnikov¹, Mihail S. Pluzhnik²

¹The Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, St. Petersburg, Russia;

²Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

摘要

研究目的。分析俄罗斯学者关于呼吸气体混合物在极端医学中应用研究的动态和结构。

材料与方法。在俄罗斯科学引文索引 (RSCI) 中检索相关文献,并分析了2006年至2023年间国内关于呼吸气体混合物在极端医学中应用的788篇论文。其中,期刊论文(经同行评审)513篇(65.1%),会议论文118篇(15.0%),发明专利和实用新型专利108项(13.7%),学位论文摘要45篇(5.7%)。将这些出版物归类到制定的分类系统中,并根据国际疾病分类(ICD-10)将呼吸气体混合物用于治疗 and 康复的疾病按类别进行分组。研究方向的发展通过动态序列分析进行评估,并计算适用于技术、生物学、生理学、医学和心理学学科及各种呼吸气体混合物的二次多项式趋势。

结果。关于呼吸气体混合物应用的一般性问题占1.5%,技术问题占8.7%,生物学问题占13.7%,生理学问题占33.7%,医学问题占40.2%,心理学问题占2.2%。研究显示,关于上述问题的相关出版物数量呈增长趋势。在分析的文献中,47.3%的研究涉及氩气,19.4%涉及氦气,11.5%和9.7%的研究分别涉及高氧和低氧气体混合物,12.1%的研究涉及其他气体。研究表明,氩气和氦气在呼吸气体混合物中的应用呈增长趋势。在技术科学领域,53.2%的研究涉及用于生产呼吸气体混合物药物物质的装置。在生物学研究中,34.9%的论文涉及动物实验的呼吸气体混合物标志物。在生理学研究中,55.5%的研究关注呼吸气体混合物对极端职业人员(包括运动员44.3%、海员29.1%、飞行员5.5%、消防员、救援人员等21.1%)功能状态和工作能力优化的影响。在医学研究中,78.3%的研究评估了治疗效果。

结论。研究表明,呼吸气体混合物中惰性气体的应用可改善特定疾病患者的功能状态,并增强极端职业从业人员的抗压能力。同时,仍需进一步研究不同组合的呼吸气体混合物对动物和人体的影响,以及从环境中提取惰性气体的技术和降低其成本的策略。

关键词:呼吸气体混合物;氮气;氩气;氩气;氦气;功能状态;身体性能;极端职业活动;科学计量分析。

引用本文:

Aleksanin SS, Evdokimov VI, Klenkov IR, Rybnikov VYu, Pluzhnik MS. 极端医学中呼吸气体混合物应用的科学研究趋势分析. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2024;31(7):503–511. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco643357>

收到: 23.12.2024

接受: 23.01.2025

发布日期: 02.02.2025

ОБОСНОВАНИЕ

Исследования по применению газовых дыхательных смесей (ГДС) для целей экстремальной медицины, повышения, сохранения и восстановления работоспособности специалистов экстремальных видов деятельности (космонавты, водолазы, лётчики, подводники, пожарные и другие) или в интересах клинической медицины для коррекции психического состояния или анестезии активно проводились российскими исследователями ранее [1] и продолжают в последние десятилетия.

В изданных обзорах содержится анализ перспектив использования ГДС в медицинской практике [2–5], в том числе при изучении нейропротекции и при использовании в анестезиологии для наркоза [5–8], по влиянию кислородно-ксеноновых смесей на интенсивность послеоперационного болевого синдрома у онкологических больных [9], по использованию кислородно-гелиевых смесей в терапии пневмоний и COVID-19 [10], по лечению зависимостей, других психических расстройств [11–13] и заболеваний у детей [14–16], по поддержанию жизнеспособности раненых с большой кровопотерей в условиях переохлаждения [17] и при других состояниях организма человека.

Значительное количество исследований по применению ГДС, в основном с использованием ксенона, посвящено коррекции функционального состояния организма спортсменов и специалистов экстремальных профессий [18–20], например, при медицинском обеспечении подводных погружений [21, 22].

В предыдущей статье представлен кластерный анализ содержания 513 журнальных статей, опубликованных в 2006–2023 гг. При помощи программы VOSviewer ключевые слова в статьях были объединены в 7 кластеров. Кластеры перечислены по величине общей силы связи ключевых слов, которая была несколько отличной от числа статей: вопросы ксеноновой анестезии изучались в 29,0% публикаций, гипоксических тренировок — в 22,5%, газового состава в замкнутых пространствах — в 22,0%, кислородно-гелиевых смесей — в 16,4%, влияния ГДС на нейропротекцию — в 4,4%, кислородно-ксеноновых смесей при стрессе — в 3,6%, ГДС при низкотопочной анестезии — в 3,6%. Выявлены ведущие отечественные научные школы и учёные, исследовавшие влияние ГДС на организм человека и животных [23].

Цель исследования. Выявить динамику и структуру направлений научных исследований российских авторов по применению ГДС в экстремальной медицине.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучили научные публикации, проиндексированные в Российском индексе научного цитирования.

Поиск включал в себя следующее:

- ключевые слова: «газовые дыхательные смеси», «ксенон», «аргон», «гелий», «кислородные смеси»;

- где искать: в заглавии, ключевых словах и рефератах статей в журналах, материалах научных конференций, конгрессов, патентах на изобретения и полезные модели;
- период публикации: 2006–2023 гг.

По поисковым режимам получили несколько подборок, которые объединили в общий массив из 788 публикаций по использованию ГДС.

Публикации этого массива изучили рутинным способом и соотнесли с рубриками разработанного классификатора (табл. 1). В разделы 2.1–2.4 и 5.1–5.2 были включены следующие подразделы: с ксеноном, с гелием, с закисью азота, с другими газами; в разделы 3.1–4.4 — дополнительно к указанному: с повышенным и пониженным содержанием кислорода; в раздел 4.5 — спортсмены, моряки, лётчики, другие специалисты экстремальных профессий.

Нередко содержание публикаций относилось к нескольким разделам классификатора. Количество рубрик суммировали (их оказывалось больше, чем изученных публикаций) и определяли процентные соотношения исследований.

Нозологии, при лечении и реабилитации которых применяли ГДС, распределили по классам Международной классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем, 10-го пересмотра (МКБ-10).

Развитие направлений научных исследований изучали при помощи анализа динамических рядов и расчёта полиномиального тренда второго порядка [24] применительно к техническим, биологическим, физиологическим и медицинским наукам и различным газовым смесям. Коэффициент детерминации (R^2) демонстрировал связь построенного тренда с данными: чем больше R^2 (максимальный 1,0), тем больше приближался он к реально наблюдавшимся данным.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Полиномиальный тренд при высоком коэффициенте детерминации показывал увеличение числа публикаций, что может свидетельствовать об актуальности исследований и повышении интереса учёных к проблемам использования ГДС в экстремальной медицине (рис. 1). Например, если в 2006 г. издана 31 публикация, то в 2023 г. — 66, увеличение — в 2,1 раза.

Статей в рецензируемых журналах было 513 (65,1%), в материалах конференций — 118 (15,0%), патентов на изобретения и полезные модели — 108 (13,7%), авторефератов диссертаций — 45 (5,7%), прочих — 4 (0,5%).

При высоких коэффициентах детерминации полиномиальные тренды исследований по биологическим, физиологическим и медицинским проблемам применения ГДС демонстрируют увеличение данных (рис. 2). Например, в 2006 г. по биологическим проблемам было 7 публикаций, в 2023 г. — 22, увеличение — в 3,1 раза; по физиологическим наукам — 15 и 42 соответственно, увеличение —

Таблица 1. Классификатор изучения научных исследований по применению газовых дыхательных смесей**Table 1.** Classifier for the study of scientific research on the use of gaseous breathing mixtures

Рубрики Categories	Всего, % Total (%)	В науке, % In science (%)
1. Общие вопросы General questions	1,5	
1.1. Съезды, конгрессы, конференции, персоналии Convention, congresses, conferences, personalities		
1.2. Правовое регулирование Legal regulation		
2. Технические науки Technical sciences	8,7	100,0
2.1. Устройства для получения фармацевтических субстанций Devices for the production of pharmaceutical substances		53,2
2.2. Устройства для наркоза Anesthesia devices		5,5
2.3. Устройства для оптимизации функционального состояния и работоспособности Devices for optimizing the functional state and operability		15,6
2.4. Устройства для лечения заболеваний Devices for the treatment of diseases		25,6
3. Биологические науки Biological sciences	13,7	100,0
3.1. Маркеры использования на животных Markers of use on animals		34,9
3.2. Оценка использования по клинико-лабораторным показателям (иммунология, клеточные показатели крови и пр.) Evaluation of usage based on clinical and laboratory parameters (immunology, blood cell counts, etc.)		38,9
3.3. Оценка использования по электрофизиологическим показателям (электроэнцефалография, спектроскопия и пр.) Assessment of usage by electrophysiological parameters (electroencephalography, spectroscopy, etc.)		26,2
4. Физиологические науки Physiological sciences	33,7	100,0
4.1. Влияние на сердечно-сосудистую систему Effects on the cardiovascular system		11,6
4.2. Влияние на систему дыхания Effects on the respiratory system		9,3
4.3. Влияние на органы чувств (зрение, слух) Effects on the senses (vision, hearing)		2,4
4.4. Влияние на психические функции, нейропротекцию, боль Effects on mental functions, neuroprotection, pain		21,1
4.5. Оптимизация функционального состояния и работоспособности Optimization of functional status and operability		55,5
5. Медицинские науки Medical Sciences	40,2	
5.1. Использование для наркоза Use for anesthesia		
5.2. Лечение заболеваний с применением газовых дыхательных смесей (по классам МКБ-10) Treatment of diseases with the use of gas breathing mixtures (according to ICD-10 classes)		100,0
5.2.1. Некоторые инфекционные заболевания, COVID-19 (I) Some infectious diseases, COVID-19 (I)		17,4
5.2.2. Новообразования (II) Neoplasms (II)		10,4
5.2.3. Психические расстройства, зависимости (V) Mental disorders, addictions (V)		9,7
5.2.4. Болезни нервной системы (VI) Diseases of the nervous system (VI)		15,1
5.2.5. Болезни глаза и его придаточного аппарата (VII) Diseases of the eye and its accessory apparatus (VII)		2,0
5.2.6. Болезни уха и сосцевидного отростка (VIII) Diseases of the ear and mastoid process (VIII)		2,0
5.2.7. Болезни системы кровообращения (IX) Diseases of the circulatory system (IX)		10,9
5.2.8. Болезни органов дыхания (X) Respiratory diseases (X)		9,9
5.2.9. Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (XIII) Diseases of the musculoskeletal system and connective tissue (XIII)		7,4
5.2.10. Болезни мочеполовой системы, патология беременности (XIV) Diseases of the genitourinary system, pathology of pregnancy (XIV)		8,1
5.2.11. Травмы, отравления и другие воздействия внешних причин (XIX) Injuries, poisoning and other effects of external causes (XIX)		2,3
5.2.12. Болезни полости рта, слюнных желез и челюстей (1-я группа, XI) Diseases of the oral cavity, salivary glands and jaws (group I, XI)		4,8
6. Психологические науки Psychological sciences	2,2	
6.1. Психологическая реабилитация Psychological rehabilitation		

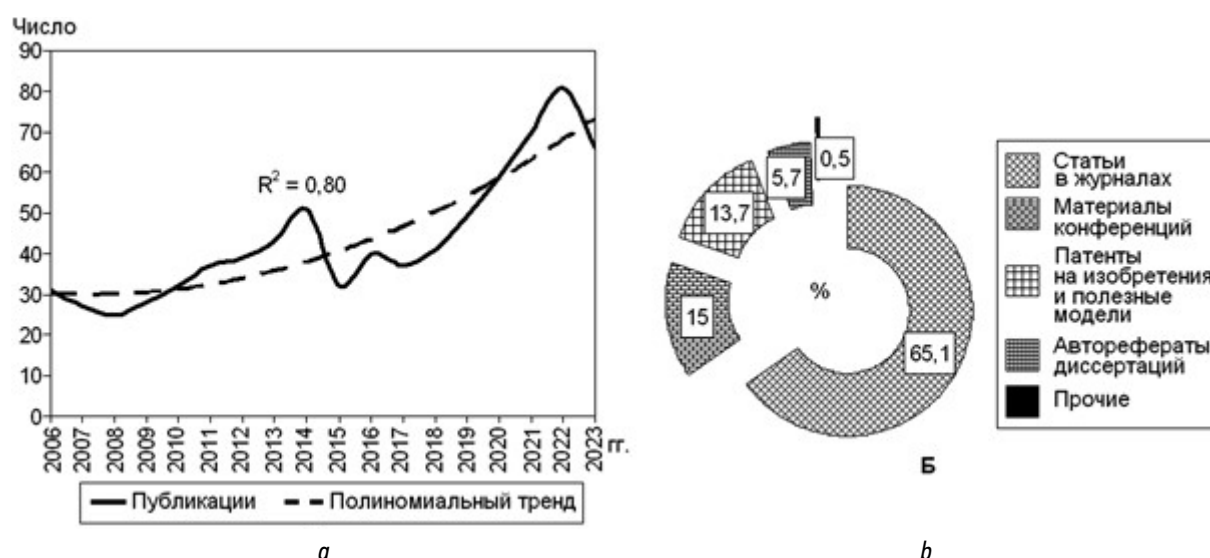


Рис. 1. Динамика количества изученных публикаций (а) и структура типа изданий (б).

Fig. 1. Dynamics of the number of publications studied (a) and the structure of the publications by types (b).

в 2,8 раза; по медицинским наукам — 20 и 45 соответственно, увеличение — в 2,3 раза. При невысоком коэффициенте детерминации тренд исследований по техническим проблемам напоминал U-кривую (см. рис. 2).

Общие вопросы применения ГДС рассматривались в 1,5% публикаций, технические проблемы — в 8,7%, биологические — в 13,7%, физиологические — в 33,7%, медицинские — в 40,2%, психологические — в 2,2% (см. табл. 1).

В анализируемом массиве данных в состав ГДС ксенон входил в 47,3% публикаций, гелий — в 19,4%, повышенное и пониженное содержание кислорода — в 11,5 и 9,7%, другие газы — в 12,1%. Необходимо также отметить высокую стоимость инертных газов и необходимость проведения исследований по их извлечению

из окружающей среды, что будет способствовать снижению себестоимости [25, 26].

С высокими коэффициентами детерминации полиномиальные тренды публикаций по использованию в ГДС ксенона и гелия показывали рост показателей (рис. 3). Например, в 2006 г. действие ксенона изучалось в 18 работах, в 2023 г. — в 45, увеличение — в 2,5 раза; гелия — в 7 и 21 работах соответственно, увеличение — в 3 раза.

При низких коэффициентах детерминации полиномиальный тренд по применению повышенного содержания кислорода в ГДС напоминал U-кривую с тенденцией увеличения публикаций, пониженного содержания кислорода — пологой инвертированную U-кривую с тенденцией уменьшения данных в последний период наблюдения (см. рис. 3).

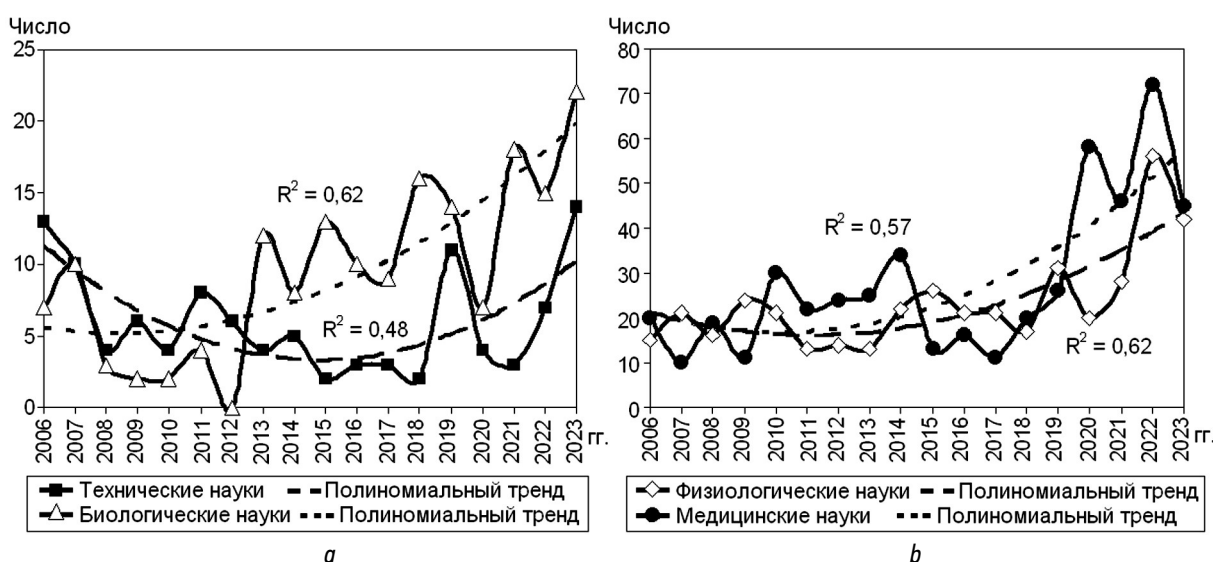


Рис. 2. Динамика количества исследований по применению газовых дыхательных смесей в технических и биологических науках (а), в физиологических и медицинских науках (б).

Fig. 2. The dynamics of the number of studies on the use of gas breathing mixtures in technical and biological sciences (a), in physiological and medical sciences (b).

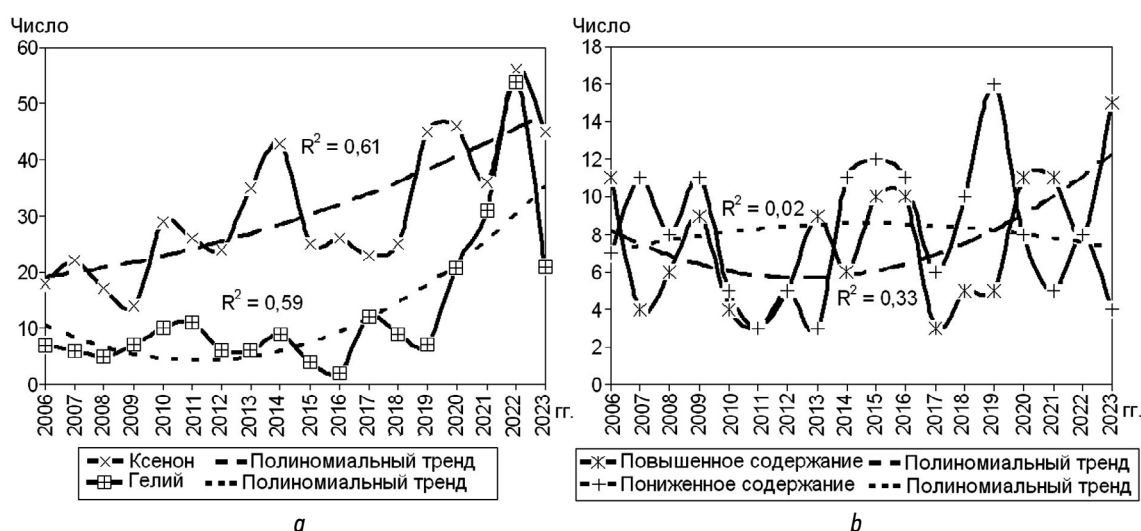


Рис. 3. Динамика количества исследований по применению в газовых дыхательных смесях ксенона и гелия (а), кислорода с разным содержанием (b).

Fig. 3. Dynamics of the number of studies on the use of xenon and helium (a) and oxygen with different contents (b) in gas breathing mixtures.

Уместно указать, что в последние годы увеличивается число работ, в которых изучается действие на организм человека и животных других газов, например, аргона, азота в разных концентрациях и пр.

В структуре технических исследований в 53,2% работ представлялись устройства для получения фармацевтических субстанций ГДС (см. табл. 1). В технических устройствах ксенон предполагали использовать в 37,7% работ, гелий — в 28,4%, повышенное содержание кислорода — в 11,9%, другие газы — в 22,0%.

В структуре биологических исследований результаты использования ГДС по выделенным рубрикам классификатора были в близких по значимости долях (см. табл. 1). В качестве объекта исследований ксенон был в 46,0% работ, гелий — в 12,8%, кислород с повышенным содержанием — в 8,7%, с пониженным содержанием — в 15,1%, другие газы — в 17,4% работ.

В структуре физиологических исследований в 55,5% работ изучалось влияние ГДС на оптимизацию функционального состояния и работоспособность специалистов экстремальных профессий (см. табл. 1), в том числе спортсменов (44,3%), моряков (29,1%), лётчиков (5,5%), пожарных, спасателей и пр. (21,1%). В публикациях, соотнесённых с физиологическими науками, в состав ГДС ксенон входил в 25,7% работ, гелий — в 15,4%, аргон — в 8,3%, кислород с повышенным содержанием — в 17,8%, с пониженным содержанием — в 28,0%, другие газы — в 4,8%.

В структуре медицинских исследований по применению ГДС при наркозе оказалось 21,7% работ, при лечении заболеваний — 78,3% (рис. 4). При медицинских исследованиях в составе ГДС ксенон присутствовал в 65,1% работ, гелий — в 21,9%, повышенное содержание кислорода — в 6,4%, закись азота — в 1,0%, другие газы — в 5,6%.

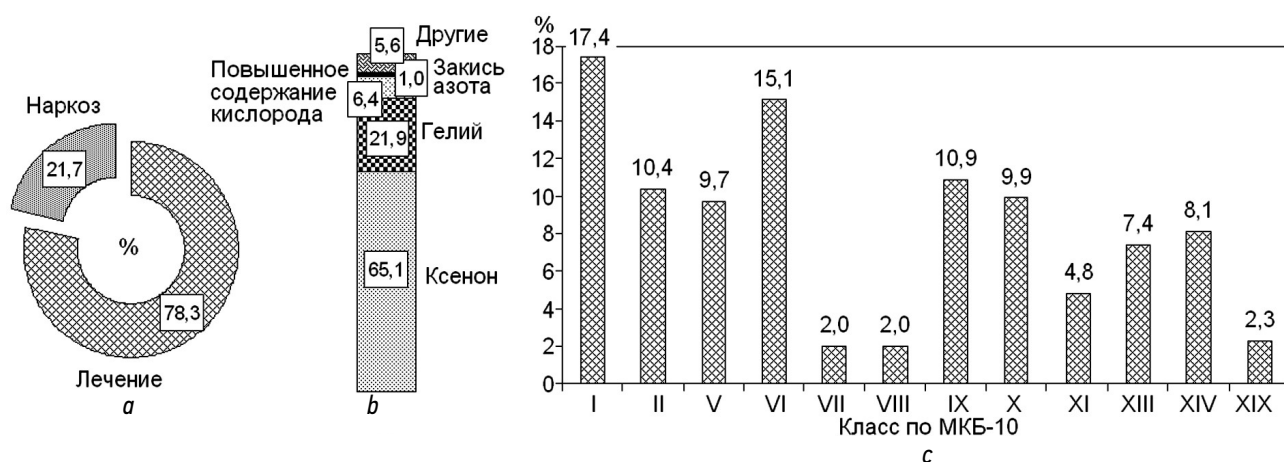


Рис. 4. Структура применения газовых дыхательных смесей в медицинских работах (а), номенклатура газовых дыхательных смесей (b), лечение нозологий (с).

Fig. 4. The structure of the use of gas breathing mixtures in medical work (a), the nomenclature of gas breathing mixtures (b), the treatment of nosologies (c).

Структура лечения нозологий по классам МКБ-10 с использованием ГДС показана на рис. 4.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение ГДС в интересах экстремальной медицины и специалистов экстремальных видов деятельности, клинической медицины для коррекции психического состояния или анестезии достаточно широко представлены в научных работах российских авторов.

В целом отмечается позитивное влияние применения в составе ГДС инертных газов для оптимизации функционального состояния организма пациентов при некоторых нозологиях и повышения стрессоустойчивости специалистов экстремальных профессий. В то же время необходимо продолжить исследования по изучению влияния различных комбинаций ГДС на организм животных и человека, извлечению из окружающей среды инертных газов и снижению их себестоимости.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. С.С. Алексанин, В.Ю. Рыбников — методология исследования, редактирование окончательной версии статьи; В.И. Евдокимов — создание рубрикатора статей, статистический анализ

данных, подготовка иллюстраций, написание первого варианта статьи; И.Р. Кленков — создание рубрикатора статей, рубрикация статей; М.С. Плужник — анализ первичных данных, перевод реферата, транслитерация списка литературы, написание первого варианта статьи. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

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

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

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. S.S. Aleksanin, V.Yu. Rybnikov — methodology of the research, editing of the final version of the article; V.I. Evdokimov — creation of the article rubricator, statistical data analysis, preparation of illustrations, writing the first version of the article; I.R. Klenkov — creation of an article rubricator, article rubrication; M.S. Pluzhnik — analysis of primary data, translation of the abstract, transliteration of the list of references, writing the first version of the article. All authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

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

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Sergeev AA. *Russian literature on aviation, high-altitude and space biology and medicine*. Leningrad: Nauka; 1969–1980. Issues 1–3 (In Russ.)
2. Miroshnichenko YuV, Shchegolev AV, Enikeeva RA, Grachev IN. Identification of the nomenclature of gases for medical use and justification of proposals for regulating their circulation. *Military Medical Journal*. 2018;339(12):46–54. EDN: YPDCQP
3. Nazarov EI. Adaptation approach to the explanation of the therapeutic treatment of ozone, xenon and hydrogen. *Herald of Physiotherapy and Health Resort Therapy*. 2019;25(3):9–33. EDN: UVXKOF
4. Khadartsev AA, Tokarev AR, Valentinov BG. Xenon in medical technologies (literature review). *Journal of New Medical Technologies, Edition*. 2022;16(4):141–149. doi: 10.24412/2075-4094-2022-4-3-8 EDN: EYIYGC
5. Yarygin NV, Shomina EA. Use of xenon in medical practice (literature review). *Practical medicine*. 2022;20(4):171–176. doi: 10.32000/2072-1757-2022-4-171-176 EDN: EVVOBE
6. Bubnova ID, Gerasimova YY, Ermakov MA, et al. Comparative evaluation of the neuroprotective effects subarcticus and drug concentrations medical xenon. *Ural Medical Journal*. 2017;(5):109–113. EDN: YSYTVD
7. Lisichenko IA, Gusarov VG, Teplykh BA, et al. Assessment of amnesic effect and the depth of hypnosis during therapeutic inhalation of xenon-oxygen mixture. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*. 2022;19(5):19–27. doi: 10.21292/2078-5658-2022-19-5-19-27 EDN: JPHOJB
8. Marchenko LYu, Sigaleva EE, Matsnev EI, Anikeev DA. Current view of the action mechanisms and clinical use of xenon inhalations for the purposes of neuroprotection. *Aerospace and Environmental Medicine*. 2020;54(2):22–29. doi: 10.21687/0233-528X-2020-54-2-22-29 EDN: PCBEBM
9. Potievskaya VI, Shvetskiy FM, Sidorov DV, et al. Assessment of xenon effect on postoperative pain syndrome severity in oncological patients: a randomized study. *Annals of Critical Care*. 2021;(3):140–148. doi: 10.21320/1818-474X-2021-3-140-150 EDN: BKZPLD
10. Lakhin RE, Shapovalov PA, Shchegolev AV, et al. Efficacy of using helium-oxygen mixture in the intensive care of pneumonia in adult patients: a systematic review and meta-analysis. *Annals of Critical Care*. 2022;(2):52–69. doi: 10.21320/1818-474X-2022-2-52-69 EDN: HEKCCS
11. Bubeev YuA, Boyarintsev VV, Bazii NI, et al. *Medical xenon in treatment of stress-associated: methodological recommendations*. Moscow: FGU UNMCz UD Prezidenta RF; 2014. 28 p. (In Russ.) EDN: DSXQSJ
12. Utkin SI, Abdullaev TYu, Sivach TV, et al. A double blind, placebo-controlled study of the efficacy of a mixture of helium and oxygen in the complex therapy of patients with alcohol withdrawal syndrome. *Journal of Addiction Problems*. 2019;(3):64–84. doi: 10.47877/0234-0623_2019_3_64 EDN: XQKZZB
13. Tsygankov BD, Shamov SA, Bryun EA, et al. *Inhalation therapy with medical xenon in a drug addiction clinic*. Moscow, 2011. 42 p. (In Russ.) EDN: KWOQTF
14. Adkina EA. *Use of xenon in combined anesthesia in patients with cerebral palsy* [dissertation]. Moscow; 2022. 120 p. (In Russ.) EDN: DDOTHU
15. Sabinina TS, Bagaev VG, Alekseev IF. Prospects for applying xenon curative properties in pediatrics. *Pediatric Pharmacology*. 2018;15(5):390–395. doi: 10.15690/pf.v15i5.1961 EDN: VBURNO
16. Haliullin D.M. *Inhalation xenon anaesthesia in outpatient child dentistry* [dissertation abstract]. Moscow; 2020. 24 p. (In Russ.)
17. Patent RUS N 2779951. 02.11.2020. Bull. N 26. Petrov VA, Ivanov AO, Kindzerskiy AV, Majorov IV. *Therapeutic breathing gas mixtures for maintenance of viability of the wounded with great blood loss with hypothermia, and their application method*. Available from: <https://patentimages.storage.googleapis.com/36/7c/f3/efb97c3d8db8a5/RU2779951C2.pdf> (In Russ.)
18. Bubeev YuA, Potapov AV, Ivanov AV. Specific features of the method of using noble gas xenon with the purpose to correct stress-induced disorders in people of dangerous occupations. *Aerospace and Environmental Medicine*. 2022;56(3):66–70. doi: 10.21687/0233-528X-2022-56-3-66-70 EDN: RHRHSI

19. Ushakov IB, Kal'manov AS, Bubeev JuA. Specific xenonbased gas mixtures used for stress correction therapy in patients exposed to lethal force scenarios. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2023;(1):59–67. doi: 10.25016/2541-7487-2023-0-1-59-67 EDN: WNONIT
20. Ushakov IB, Pyatibrat AO. Prospects of xenon application in functional recovery and rehabilitation of patients working in extreme occupational environments. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2022;(4):40–54. doi: 10.25016/2541-7487-2022-0-4-40-54 EDN: OMGXNR
21. Zverev DP, Haustov AB, Ryzilov DV, Myasnikov AA. Experience of medical provision of autonomous diving launches in equipment of the open and closed type with the use of breathing gas mixtures differentiated by the value of hylc. *Izvestia of the Russian Military Medical Academy*. 2021;40(S2):92–95. EDN: BGEMZU
22. Reyimov DV, Motasov GP, Alpatov VN. On the necessity to control the partial pressure of nitrogen in the oxygen-nitrogen-helium medium of pressure chamber assembly and to adjust the pressure in the course of intensive diving. *Marine Medicine*. 2015;1(1):63–66. EDN: WIMWKZ
23. Evdokimov VI, Aleksanin SS, Rybnikov VYu, et al. Scientometric analysis of articles of respiratory gas mixtures and their application in emergency medicine. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2024;(3):104–123. doi: 10.25016/2541-7487-2024-0-3-104-123 EDN: FRBVND
24. Kholmatova KK, Grijbovski AM. Panel- and trend studies in medicine and public health. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2016;23(10):57–63. doi: 10.33396/1728-0869-2016-9-57-64 EDN: WQSIDR
25. Kolpakov MYu. *Study of the dynamics of xenon adsorption on industrial sorbents and development of technology for obtaining a xenon-containing mixture in air separation units* [dissertation abstract]. Moscow; 2007. 16 p. (In Russ.) EDN: NJBLEV
26. Yakutseni VP. Helium resource base in the world and the prospects of helium industry development. *Petroleum Geology. Theoretical and Applied Studies*. 2009;4(2):1–24. EDN: KNNUNF

ОБ АВТОРАХ

***Евдокимов Владимир Иванович**, д-р мед. наук, профессор;
адрес: Россия, 194044, Санкт-Петербург,
ул. акад. Лебедева, д. 4/2;
ORCID: 0000-0002-0771-2102;
eLibrary SPIN: 1692-4593;
e-mail: 9334616@mail.ru

Алексанин Сергей Сергеевич, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0001-6998-1669;
eLibrary SPIN: 1256-5967;
e-mail: aleks.serg@rambler.ru

Кленков Ильяс Рифатьевич, канд. мед. наук;
ORCID: 0000-0002-1465-1539;
eLibrary SPIN: 9827-8535;
e-mail: klen.ir@mail.ru

Рыбников Виктор Юрьевич, д-р мед. наук,
д-р психол. наук, профессор;
ORCID: 0000-0001-5527-9342;
eLibrary SPIN: 3720-0458;
e-mail: rvikirina@mail.ru

Плужник Михаил Сергеевич;
ORCID: 0009-0002-0535-533X;
eLibrary SPIN: 6513-3583;
e-mail: pluzhnikms@yandex.ru

AUTHORS' INFO

***Vladimir I. Evdokimov**, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
address: 4/2 Academica Lebedeva st, St. Petersburg, Russia,
194044;
ORCID: 0000-0002-0771-2102;
eLibrary SPIN: 1692-4593;
e-mail: 9334616@mail

Sergey S. Aleksanin, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
ORCID: 0000-0001-6998-1669;
eLibrary SPIN: 1256-5967;
e-mail: aleks.serg@rambler.ru

Ilyas R. Klenkov, MD, Cand. Sci. (Medicine);
ORCID: 0000-0002-1465-1539;
eLibrary SPIN: 9827-8535;
e-mail: klen.ir@mail.ru

Viktor Yu. Rybnikov, MD, Dr. Sci. (Medicine), Dr. Sci. (Psychology),
Professor;
ORCID: 0000-0001-5527-9342;
eLibrary SPIN: 3720-0458;
e-mail: rvikirina@mail.ru

Mihail S. Pluzhnik;
ORCID: 0009-0002-0535-533X;
eLibrary SPIN: 6513-3583;
e-mail: pluzhnikms@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco643122>

Оценка цитокинов, антител к рецепторам нейромедиаторов и их взаимосвязей у лиц с вибрационной болезнью

Л.Б. Маснавиева, Г.М. Бодиенкова, Е.В. Боклаженко

Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований, Ангарск, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Одной из основных задач здравоохранения Российской Федерации является сохранение здоровья работающего населения, поскольку экономические потери на лечение и социальные выплаты лицам с профессиональными заболеваниями составляют более 200 млрд рублей. Лидирующие позиции в структуре профессиональной патологии продолжают занимать вибрационная болезнь и нейросенсорная тугоухость. У пациентов с данными заболеваниями установлены нарушения в нейроиммуноэндокринной системе.

Цель. Сопоставить и выявить взаимосвязь и проанализировать уровни цитокинов и аутоантител к рецепторам нейромедиаторов у лиц с вибрационной болезнью в зависимости от наличия или отсутствия нейросенсорной тугоухости и вида воздействующей вибрации.

Материалы и методы. У пациентов с вибрационной болезнью различного этиогенеза, обусловленной воздействием локальной вибрации или комбинированным воздействием локальной и общей вибрации, а также отягощённой нейросенсорной тугоухостью и без таковой, с помощью иммуноферментного анализа изучены сывороточные уровни интерлейкинов (IL-1 β , IL-4, IL-6, IL-8), фактора некроза опухоли (TNF- α) и аутоантител к рецепторам ацетилхолина, глутамата, ГАМК, дофамина, серотонина.

Результаты. Установлено, что у лиц с вибрационной болезнью любого генеза, сопровождающейся нейросенсорной тугоухостью, уровень IL-1 β и IL-6 выше при сопоставлении с вибрационной болезнью, обусловленной воздействием локальной вибрации, без нейросенсорной тугоухости. Для каждой из подгрупп, за исключением лиц с вибрационной болезнью, обусловленной комбинированным воздействием локальной и общей вибрации, не имеющих нейросенсорной тугоухости, показаны регрессионные уравнения, свидетельствующие о вкладе цитокинов в изменение уровней антител к рецепторам нейромедиаторов.

Заключение. Полученные данные подтверждают более высокие риски развития нейроиммунного воспаления у пациентов с вибрационной болезнью при комбинированном воздействии общей и локальной вибрации относительно пациентов с вибрационной болезнью, обусловленной воздействием локальной вибрации. Наличие сопутствующей нейросенсорной тугоухости усугубляет течение патологических процессов за счёт дисбаланса в цитокиновом профиле и нейромедиаторном обмене. Выявлены отличительные особенности взаимосвязей аутоантител к нейромедиаторным рецепторам и цитокинов у лиц с вибрационной болезнью различного этиогенеза и сопутствующей нейросенсорной тугоухостью.

Ключевые слова: цитокины; антитела; нейрональные рецепторы; вибрационная болезнь; нейросенсорная тугоухость.

Как цитировать:

Маснавиева Л.Б., Бодиенкова Г.М., Боклаженко Е.В. Оценка цитокинов, антител к рецепторам нейромедиаторов и их взаимосвязей у лиц с вибрационной болезнью // Экология человека. 2024. Т. 31, № 7. С. 512–520. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco643122>

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco643122>

Evaluation of cytokines, antibodies to neurotransmitter receptors, and their interrelations in individuals with hand-arm vibration syndrome

Liudmila B. Masnavieva, Galina M. Bodienkova, Elena V. Boklazhenko

East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, Angarsk, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: One of the primary objectives of the healthcare system in the Russian Federation is to preserve the health of the working population, as economic losses associated with the treatment and social support of individuals with occupational diseases is over 200 billion rubles. Hand-arm vibration syndrome and sensorineural hearing loss continue to prevail among the occupational pathologies. Patients with these conditions have been found to exhibit disturbances in the neuroimmune-endocrine system.

AIM: To compare, identify interrelations, and analyze the levels of cytokines and autoantibodies to neurotransmitter receptors in individuals with hand-arm vibration syndrome, depending on the presence/absence of sensorineural hearing loss and the type of vibration exposure.

MATERIALS AND METHODS: Serum levels of interleukins (IL-1 β , IL-4, IL-6, IL-8), tumor necrosis factor (TNF- α), and autoantibodies to acetylcholine, glutamate, GABA, dopamine, and serotonin receptors were studied using enzyme-linked immunosorbent assay in patients with hand-arm vibration syndrome of various etiologies, either caused by localized vibration exposure or by combined localized and whole-body vibration exposure, with or without concurrent sensorineural hearing loss.

RESULTS: When accompanied by sensorineural hearing loss, individuals with vibration disease of any etiology exhibited higher IL-1 β and IL-6 levels compared with those with hand-arm vibration syndrome due to localized vibration exposure without sensorineural hearing loss. For each subgroup, except for individuals with hand-arm vibration syndrome caused by combined localized and whole-body vibration exposure without sensorineural hearing loss, regression equations demonstrated the contribution of cytokines to the variation in antibody levels against neurotransmitter receptors.

CONCLUSION: The findings confirm a higher risk of neuroimmune inflammation in patients with hand-arm vibration syndrome caused by combined whole-body and localized vibration exposure compared to those with vibration disease resulting from localized vibration alone. The presence of concurrent sensorineural hearing loss exacerbates pathological processes due to imbalances in cytokine profiles and neurotransmitter metabolism. Distinctive interrelations between autoantibodies to neurotransmitter receptors and cytokines were identified in individuals with vibration disease of various etiologies and concurrent sensorineural hearing loss.

Keywords: cytokines; antibodies; neuronal receptors; hand-arm vibration syndrome; sensorineural hearing loss.

To cite this article:

Masnavieva LB, Bodienkova GM, Boklazhenko EV. Assessment of the levels of cytokines and antibodies to neurotransmitter receptors and their relations in persons with vibration disease. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2024;31(7):512–520. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco643122>

Received: 17.12.2024

Accepted: 09.01.2025

Published online: 27.01.2025

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco643122>

评估振动病患者的细胞因子、神经递质受体抗体及其相互关系

Liudmila B. Masnavieva, Galina M. Bodienkova, Elena V. Boklazhenko

East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, Angarsk, Russia

摘要

背景。维护劳动人口的健康是俄罗斯联邦医疗卫生体系的优先任务之一，因为职业病患者的治疗和社会补助导致的经济损失超过 2000 亿卢布。在职业病谱系中，振动病及其并发的神经性听力损失仍占据主要地位。研究表明，这些患者的神经-免疫-内分泌系统功能受到显著损害。

研究目的。评估振动病患者的细胞因子水平及其针对神经递质受体的自身抗体水平，分析其相互关系，并探讨这些指标在不同振动暴露类型及伴或不伴神经性听力损失情况下的特点。

材料与方法。研究纳入因局部振动或局部与全身振动联合暴露所致的振动病患者，分为伴或不伴神经性听力损失的亚组。采用酶联免疫吸附分析（ELISA）测定血清中细胞因子水平，包括白细胞介素（IL-1 β 、IL-4、IL-6、IL-8）、肿瘤坏死因子 α （TNF- α ），以及针对乙酰胆碱、谷氨酸、 γ -氨基丁酸（GABA）、多巴胺和血清素受体的自身抗体水平。

结果。研究发现，伴有神经性听力损失的振动病患者 IL-1 β 和 IL-6 水平显著高于仅由局部振动引起但未发生听力损害的患者。此外，除局部与全身振动联合暴露但未合并听力损失的亚组外，其余各组均建立了回归方程，表明细胞因子水平与神经递质受体抗体之间的显著相关性。

结论。研究结果证实，与单纯局部振动所致的振动病相比，局部与全身振动联合暴露可显著增加神经免疫炎症的发生风险。此外，伴发神经性听力损失的患者病理进程更为严重，这可能与细胞因子失衡及神经递质系统功能障碍相关。本研究揭示了不同病因所致振动病及其伴发神经性听力损失患者的自身抗体-神经递质受体与细胞因子的相互作用特征。

关键词：细胞因子；抗体；神经递质受体；振动病；神经性听力损失。

引用本文：

Masnavieva LB, Bodienkova GM, Boklazhenko EV. 评估振动病患者的细胞因子、神经递质受体抗体及其相互关系. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2024;31(7):512–520. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco643122>

收到: 17.12.2024

接受: 09.01.2025

发布日期: 27.01.2025

ОБОСНОВАНИЕ

Последние десятилетия одной из основных задач здравоохранения Российской Федерации является сохранение здоровья работающего населения. Несмотря на модернизацию и автоматизацию предприятий, усовершенствование технологических процессов, внедрение робототехники и искусственного интеллекта, в ряде отраслей промышленности сохраняется высокий уровень заболеваний, обусловленных воздействием вредных производственных факторов. Лидирующие позиции в структуре профессиональной патологии от воздействия физических факторов продолжают занимать вибрационная болезнь (ВБ) и нейросенсорная тугоухость (НСТ)¹. Развитие этих заболеваний происходит в короткие сроки (от 5 до 7 лет работы во вредных условиях труда), приводит к потере трудоспособности и инвалидизации, что обуславливает высокую медико-социальную значимость указанных профессиональных патологий. Экономические потери на лечение и социальные выплаты лицам с профессиональными заболеваниями составляют более 200 млрд рублей [1].

В клинической картине ВБ ведущими являются ангиодистонический синдром, сенсорная полинейропатия конечностей, функциональные изменения центральной нервной системы, выраженность которых нарастает с увеличением времени и силы воздействия вибрации. Известно, что при воздействии вибрации происходят нарушения не только в периферическом, но и в центральном отделе нервной системы, затрагивающие мозжечок, стволовые структуры, гипоталамус, ретикулярную формацию, при НСТ — в слуховом нерве, нервных волокнах внутреннего уха, в стволе и коре головного мозга [2]. Кроме изменений в нервной системе, у пациентов с ВБ и НСТ выявляются нарушения в иммунной, эндокринной и сердечно-сосудистой системах [3, 4]. Данные литературы свидетельствуют о том, что при различных заболеваниях, сопровождающихся дегенеративными изменениями в нервной системе, в сыворотке крови обнаруживаются специфические аутоантитела к компонентам и структурам нервных клеток [5, 6]. Ранее нами выявлено, что ВБ и НСТ сопровождаются изменением уровней цитокинов и нейрональных аутоантител. При этом существуют различия между цитокиновым профилем лиц с НСТ и пациентов с ВБ, а также в зависимости от этиогенеза последней [3, 7]. Несмотря на значительное количество работ, посвящённых изучению цитокинового профиля, популяций лимфоцитов, специфических антител и других иммунологических показателей у лиц с профессиональной патологией, остаётся недостаточно изученным вопрос взаимосвязей между этими маркерами эффекта воздействия

при сочетанном влиянии различных производственных физических факторов.

Цель исследования. Сопоставить и выявить взаимосвязь, а также проанализировать уровни цитокинов и аутоантител к рецепторам нейромедиаторов у лиц с ВБ в зависимости от наличия или отсутствия НСТ и вида воздействующей вибрации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В рамках научно-исследовательской работы Восточно-Сибирского института медико-экологических исследований (Ангарск) проведено обследование 153 мужчин 41–58 лет (средний возраст $49,6 \pm 0,88$ года), имеющих профессиональную патологию, обусловленную воздействием физических факторов.

Критерии включения в исследование: мужской пол, наличие ВБ профессионального генеза, отсутствие аутоиммунных заболеваний в анамнезе и острых респираторных инфекций на момент обследования. Критерии исключения: неподтверждённый диагноз ВБ и отсутствие информированного согласия.

Клинические и лабораторно-иммунологические исследования одобрены локальным этическим комитетом Восточно-Сибирского института медико-экологических исследований (протокол № 5 от 21.03.2023) и проведены в соответствии с принципами, заложенными в Хельсинкской декларации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека», с письменного информированного согласия обследуемых.

У всех лиц подтверждён диагноз ВБ на основании классификационных критериев болезней и состояний МКБ 10-го пересмотра. У 67 мужчин данное профессиональное заболевание вызвано воздействием локальной вибрации (1-я группа), у 86 — комбинированным воздействием локальной и общей вибрации (2-я группа). В 1-ю группу входили лица следующих профессий: сборщики-клепальщики, слесари-сборщики, проходчики, вальщики леса, монтажники, обрубщики и рамщики; во 2-ю группу — машинисты экскаватора, бульдозера, автогрейдера, буровой установки, крана, водители лесовоза КрАЗа, погрузчика, трактористы. У 47 пациентов с ВБ, обусловленной воздействием локальной вибрации (1-я группа), и у 64 мужчин с ВБ от комбинированного воздействия локальной и общей вибрации (2-я группа) установлена вторая профессиональная патология — НСТ. В каждой группе лица с НСТ были выделены в отдельные подгруппы.

В сыворотке крови, взятой у обследуемых, методом иммуноферментного анализа определяли уровни цитокинов: интерлейкина-1 β (IL-1 β), фактора некроза опухоли α (TNF- α), интерлейкина-4, -6, -8 (IL-4, IL-6, IL-8) при помощи наборов реагентов «Вектор-Бест». Также определяли содержание специфических аутоантител класса IgG с использованием тест-систем «ЭЛИ-Нейро-Тест» (НПО

¹ О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году: Государственный доклад. Москва: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 2020. 299 с.

«Иммункулус»). Изучены уровни аутоантител к рецепторам ацетилхолина (nACh-R), глутамата (NMDA-R), ГАМК (GABA-R), дофамина (DA-R), серотонина (SER-R).

Статистическую обработку результатов выполняли с использованием программы STATISTICA 6.0. Проверку на нормальность распределения признаков в выборке осуществляли методом Шапиро–Уилка, сравнение количественных показателей — непараметрическими тестами Краскела–Уоллиса и U-критерием Манна–Уитни, оценку взаимосвязей — ранговой корреляцией Спирмена и нелинейной регрессией. Результаты исследований представлены в виде значения медианы (Me), 25-го и 75-го процентилей (LQ–UQ). Различия считали статистически значимыми для теста Краскела–Уоллиса и корреляции Спирмена при $p < 0,05$, для попарного сравнения — при $p < 0,0083$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате исследований установлено, что в подгруппах лиц с ВБ и НСТ уровень IL-1 β был статистически значимо выше, чем у обследованных с ВБ, обусловленной воздействием локальной вибрации, без НСТ ($p=0,001$ и $p < 0,001$ для подгрупп с НСТ и ВБ от локальной вибрации и комбинированного воздействия локальной и общей вибрации соответственно; табл. 1). Содержание IL-6 было выше подгруппах с ВБ, обусловленной комбинированным

воздействием общей и локальной вибрации, с НСТ и без таковой, а также у лиц с НСТ и ВБ от локального воздействия вибрации. Однако межгрупповые различия не достигали уровня статистической значимости и имели характер тенденции по сравнению с подгруппой пациентов с ВБ от локального воздействия вибрации, не имеющих НСТ ($p=0,027$, $p=0,033$ и $p=0,013$ соответственно).

В ходе анализа отмечено, что во всех четырёх подгруппах цитокиновый профиль имел схожую структуру, однако у лиц, имеющих в качестве сопутствующей профессиональной патологии НСТ, уровни IL-1 β были наиболее высокими. Максимальный уровень этого интерлейкина был у лиц с НСТ и ВБ, обусловленной комбинированным воздействием локальной и общей вибрации. Наименьший уровень как IL-1 β , так и IL-6 был в когорте пациентов с ВБ, обусловленной воздействием локальной вибрации, и неотягощённых НСТ. Это позволяет предположить, что комбинированное воздействие шума, локальной и общей вибрации имеет однонаправленное влияние на уровень провоспалительного IL-1 β и обладает синергией.

Поскольку аутоантитела являются ключевыми структурами в процессе клиренса организма от апоптотических клеток и их компонентов при естественном обновлении последних, они способны оказывать протективное действие и обнаруживаться в сыворотке здорового человека в незначительных количествах. В то же время

Таблица 1. Содержание цитокинов у лиц с профессиональной патологией, обусловленной воздействием физических факторов, Me (LQ–UQ)

Table 1. Cytokine content in individuals with occupational pathology due to exposure to physical factors, Me (LQ–UQ)

Показатель Indicator	Группа лиц с вибрационной болезнью от воздействия локальной вибрации Group of persons with vibration disease due to local vibration		Группа лиц с вибрационной болезнью от комбинированного воздействия локальной и общей вибрации Group of persons with vibration disease from combined impact of local and general vibration		p
	Подгруппа без нейросенсорной тугоухости Subgroup without sensorineural hearing loss	Подгруппа с нейросенсорной тугоухости Subgroup with sensorineural hearing loss	Подгруппа без нейросенсорной тугоухости Subgroup without sensorineural hearing loss	Подгруппа с нейросенсорной тугоухости Subgroup with sensorineural hearing loss	
IL-1 β , пг/мл IL-1 β (pg/ml)	1,20 (0,10–2,19)	6,10 (2,00–29,64)*	2,83 (0,95–21,61)	8,46 (2,22–30,51)*	0,001
IL-4, пг/мл IL-4 (pg/ml)	0,98 (0,72–1,63)	0,56 (0,15–2,79)	1,28 (0,03–4,22)	1,07 (0,01–3,59)	0,676
IL-6, пг/мл IL-6 (pg/ml)	2,92 (2,04–3,87)	4,37 (3,52–5,57)#	4,68 (3,35–12,34)#	4,35 (3,16–5,49)#	0,028
IL-8, пг/мл IL-8 (pg/ml)	6,73 (5,05–7,77)	8,95 (6,93–16,02)	7,89 (6,71–15,36)	7,78 (5,40–10,81)	0,087
TNF- α , пг/мл TNF- α (pg/ml)	0,44 (0,25–0,65)	0,81 (0,30–2,71)	0,50 (0,15–1,99)	0,73 (0,31–2,30)	0,337

Примечание. p — уровень статистической значимости, тест Краскела–Уоллиса, различия значимы при $p < 0,05$; * различия статистически значимы по сравнению с подгруппой лиц с вибрационной болезнью от воздействия локальной вибрации, не имеющих нейросенсорной тугоухости, $p < 0,008$; # тенденция к различиям по сравнению с подгруппой лиц с вибрационной болезнью от воздействия локальной вибрации, не имеющих нейросенсорной тугоухости, $0,008 < p < 0,017$.

Note. p — level of statistical significance, Kruskal–Wallis test, differences are significant at $p < 0,05$; * the differences are statistically significant compared to the subgroup of people with vibration disease from the effects of local vibration who do not have sensorineural hearing loss, $p < 0,008$; # trend for differences compared to the subgroup of patients with vibration disease from exposure to local vibration without sensorineural hearing loss, $0,008 < p < 0,017$.

повышенные уровни аутоантител могут быть причиной или маркером патологического процесса, сопровождающегося усиленной гибелью клеток [8].

Анализ сывороточного содержания специфических аутоантител к рецепторам нейромедиаторов не выявил статистически значимых межгрупповых различий (табл. 2).

Известно, что выработка антител регулируется цитокинами через активацию В-лимфоцитов [9, 10]. Следовательно, повышение уровней провоспалительных цитокинов и активация механизмов воспаления способны приводить к росту сывороточного содержания аутоантител. В связи с этим оценили взаимосвязи содержания цитокинов и аутоантител к нервной ткани при помощи регрессионного анализа. Были получены уравнения, описывающие роль цитокинового профиля в формировании уровней антител к нейромедиаторным рецепторам. Для группы пациентов с ВБ, обусловленной воздействием локальной вибрации, и без НСТ были установлены следующие зависимости: $GABA-R=1,84-1,44*(IL-1\beta)-6,94*(TNF-\alpha)+2,54*(IL-1\beta)^2+2,57*(IL-6)^2+6,87*(TNF-\alpha)^2$ ($R^2=0,89$, $p=0,013$); $DA-R=1,37-3,30*(IL-6)-7,62*(TNF-\alpha)+2,23*(IL-1\beta)^2+3,48*(IL-6)^2+7,40*(TNF-\alpha)^2$ ($R^2=0,86$, $p=0,020$). С НСТ получено следующее уравнение: $NMDA-R=1,00-2,49*(IL-6)-2,50*(TNF-\alpha)+2,41*(TNF-\alpha)^2$ ($R^2=0,85$, $p=0,029$). Уравнение для лиц с ВБ от сочетанного воздействия локальной и общей вибрации, имеющих сопутствующую НСТ: $SER-R=0,87+1,28*(IL-1\beta)-1,72*(IL-1\beta)^2$ ($R^2=0,66$, $p=0,021$),

где GABA-R, DA-R, NMDA-R и SER-R, IL-1 β , IL-4, IL-6 и TNF- α — уровни соответствующих аутоантител и цитокинов. Для подгруппы с ВБ от сочетанного воздействия локальной и общей вибрации без НСТ статистически значимых уравнений не выявлено. Из представленных выше уравнений следует, что в подгруппе лиц с ВБ, обусловленной воздействием локальной вибрации, и не имеющих НСТ, содержание аутоантител к рецепторам нейромедиаторов в большей степени зависит от концентрации IL-1 β , IL-4, IL-6 и TNF- α , чем у пациентов с ВБ от сочетанного воздействия общей и локальной вибрации или у лиц с НСТ.

ОБСУЖДЕНИЕ

Известно, что IL-1 β , продуцируемый моноцитами, макрофагами, купферовскими клетками печени, клетками Лангерганса в эпидермисе и клетками микроглии, способен оказывать действие не только на местном, но и системном уровне, которое обусловлено активацией нейроэндокринной системы [9, 11]. Повышенная продукция IL-1 β , которая в норме вызывает активацию защитных реакций, способна перерасти в неконтролируемое воспаление, повреждение тканей и стать частью патогенеза заболевания. Опосредованно через активацию IL-6 он может усиливать синтез антител всех классов иммуноглобулинов. В свою очередь, IL-6 может переключать реакции врождённого иммунитета и развитие защитных реакций

Таблица 2. Сравнительная оценка уровней антител к рецепторам нейромедиаторов у лиц с вибрационной болезнью в сочетании с нейросенсорной тугоухостью, Me (LQ–UQ)

Table 2. Comparative evaluation of neurotransmitter receptor antibody levels in individuals with vibration disease combined with sensorineural hearing loss, Me (LQ–UQ)

Показатель Indicator	Группа лиц с вибрационной болезнью от воздействия локальной вибрации Group of persons with vibration disease due to local vibration		Группа лиц с вибрационной болезнью от комбинированного воздействия локальной и общей вибрации Group of persons with vibration disease from combined impact of local and general vibration		p
	Подгруппа без нейросенсорной тугоухости Subgroup without sensorineural hearing loss	Подгруппа с нейросенсорной тугоухостью Subgroup with sensorineural hearing loss	Подгруппа без нейросенсорной тугоухости Subgroup without sensorineural hearing loss	Подгруппа с нейросенсорной тугоухостью Subgroup with sensorineural hearing loss	
Антитела к nACh-R, усл. ед. Antibody to nACh-R (с. у.)	0,46 (0,42–0,68)	0,50 (0,17–0,65)	0,55 (0,37–0,84)	0,55 (0,20–0,77)	0,728
Антитела к NMDA-R, усл. ед. Antibody to NMDA-R (с. у.)	0,40 (0,36–0,60)	0,39 (0,18–0,53)	0,41 (0,29–0,66)	0,50 (0,23–0,69)	0,480
Антитела к GABA-R, усл. ед. Antibody to GABA-R (с. у.)	0,55 (0,37–0,86)	0,48 (0,15–0,59)	0,47 (0,38–0,71)	0,56 (0,21–0,70)	0,349
Антитела к DA-R, усл. ед. Antibody to DA-R (с. у.)	0,49 (0,35–0,70)	0,37 (0,20–0,52)	0,45 (0,28–0,64)	0,47 (0,24–0,64)	0,153
Антитела к SER-R, усл. ед. Antibody to SER-R (с. у.)	0,49 (0,42–0,79)	0,51 (0,21–0,62)	0,51 (0,37–0,63)	0,59 (0,27–0,71)	0,682

Примечание. p — уровень статистической значимости, тест Краскела–Уоллиса, различия значимы при p < 0,05.

Note. p — level of statistical significance, Kruskal–Wallis test, differences are significant at p < 0.05.

на реакции приобретённого иммунитета. Более высокие уровни IL-1 β и IL-6 в подгруппах с ВБ, отягощённой НСТ, могут указывать на протекание хронического воспаления и аутоиммунных процессов, поскольку показано, что повышенный уровень IL-6 приводит к патологии, связанной с аутоиммунными и воспалительными процессами. Возможно, что нарушение связей между уровнями цитокинов и аутоантител в подгруппах с ВБ от сочетанного воздействия локальной и общей вибрации с НСТ и без таковой обусловлено дисбалансом синтеза про- и противовоспалительных цитокинов, который происходит на определённом этапе развития патологии при воздействии вибрации, а также тем, что после манифестации профессиональной патологии (ВБ) рост нейрональных аутоантител может снижаться. Так как ранее было показано, что у лиц с ВБ уровни этих антител ниже, чем у стажированных работников без профессионального заболевания [12].

В ранее проведённых исследованиях установлены средние значения уровней ряда цитокинов аутоантител для практически здоровых мужчин. Так, сывороточное содержание IL-1 β в группе условно здоровых лиц было 3,40 (1,21–6,19), IL-4 — 0,01 (0,01–0,69), IL-8 — 5,08 (1,41–13,40), TNF- α — 0,73 (0,01–1,47) пг/мл. Уровни аутоантител к nACh-R составили 0,34 (0,29–0,38), NMDA-R — 0,27 (0,26–0,29), GABA-R — 0,24 (0,22–0,28), DA-R — 0,26 (0,24–0,31), SER-R — 0,46 (0,36–0,47) усл. ед. [3, 13]. В связи с этим можно заключить, что у обследованных лиц с ВБ в сочетании с НСТ или без таковой содержание нейрональных антител выше, чем у практически здоровых мужчин, в 1,2–2,6 раза, что согласуется с данными, полученными в предыдущих работах [3, 7]. Кроме того, показано наличие демиелинизирующих процессов у лиц с ВБ, а также связь нейрональных антител с нарушением проведения нервных импульсов по нервам верхних и нижних конечностей [12].

Известно, что изменение количества серотонина, глутамата, ГАМК, ацетилхолина и дофамина в синапсах, нарушение их баланса в структурах головного мозга приводят к изменению биоэлектрической активности мозга при некоторых нейродегенеративных заболеваниях. Глутамат, который является одним из основных нейромедиаторов возбуждения, также используется в качестве предшественника синтеза ГАМК — медиатора тормозных синапсов центральной нервной системы. Выброс глутамата в синаптическую щель происходит посредством экзоцитоза с участием вольтаж-зависимых Ca-каналов. Из синаптической щели он поступает в астроциты, где аминерируется до глутаминна. Изменение уровня этого нейромедиатора из-за снижения способности астроцитов поддерживать оптимальный внеклеточный уровень глутамата, обратного захвата в нейронах и уменьшения количества его рецепторов предопределяет нарушение нейрофизиологических процессов в мозге, играет важную роль при его нейродегенеративных повреждениях [14, 15]. Причиной избыточного образования данного нейромедиатора могут быть провоспалительные цитокины

IL-1 β и TNF α , которые оказывают влияние на экспрессию его астроцитарных белков-переносчиков. Установлено, что при рассеянном склерозе TNF α может аутокринным способом, а также с помощью регуляции активности глутамины стимулировать выброс глутамата микроглией. Демиелинизированные аксоны также могут стать причиной повышенного синтеза и высвобождения этого медиатора из-за изменения локализации порообразующей $\alpha 1B$ -субъединицы потенциал-управляемых Ca²⁺-каналов на повреждённых аксонах. Кроме того, сам глутамат способен активировать свой синтез через метаболитные глутаматные рецепторы, локализованные на астроцитах [16]. Повышенные уровни медиатора и гиперактивация ионотропных рецепторов глутамата приводят к усиленному высвобождению Ca²⁺ из внутриклеточных депо в цитоплазму нейронов, что усиливает перекисное окисление липидов, оксидативный стресс и другие нейротоксические процессы, способные вызвать апоптоз клеток [15]. В совокупности данные литературы указывают на то, что глутаматные рецепторы играют значительную роль в изменении мембранного потенциала клеток, модуляции активности ионных каналов, активности образования свободных радикалов, участвуют в регуляции секреции цитокинов Т-клетками, процессах гибели нейронов, в частности, дофаминергических нейронов чёрной субстанции [15–17]. Таким образом, NMDA-рецепторы могут являться связующим звеном многих патогенетических событий (аутоиммунных реакций, воспаления, демиелинизации) при заболеваниях, сопровождающихся нейродегенеративными процессами, в том числе при ВБ. Подтверждение этого — выявленные в данной работе зависимости уровня GABA-R и NMDA-R от содержания цитокинов, а также аутоантител к рецепторам нейромедиаторов в подгруппах с ВБ от локальной вибрации без НСТ и с НСТ: $NMDA-R = 1,42(SER-R) - 0,62*(GABA-R)^2$ ($R^2=0,82$, $p < 0,001$); $GABA-R = 0,70*(NMDA-R) - 0,62*(NMDA-R)^2 + 0,75*(DA-R)^2$ ($R^2=0,99$, $p < 0,001$) соответственно, а также в когорте лиц с ВБ от сочетанного воздействия общей и локальной вибрации без НСТ: $GABA-R = 0,37 + 3,95*(nACh-R) - 4,06*(NMDA-R) - 4,86*(nACh-R)^2 + 5,32*(NMDA-R)^2$ ($R^2=0,93$, $p < 0,001$).

Ограничение исследования: малочисленность групп, ограничивающая применение некоторых статистических методов, а также не позволяющая провести анализ взаимосвязей уровней цитокинов и антител при различной стажевой нагрузке, тяжести, стадийности заболевания и длительности периода разобщения с воздействием вредного производственного фактора.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты данного исследования подтверждают и дополняют полученные ранее данные о более высоких рисках развития нейрои́ммунного воспаления у пациентов с ВБ, обусловленной комбинированным воздействием общей и локальной вибрации, по сравнению

с лицами, имеющими ВБ от локальной вибрации. Наличие сопутствующей НСТ усугубляет протекание патологических процессов за счёт усиления сдвигов воспалительного характера и дисбаланса как в цитокиновом профиле, так и в нейромедиаторном обмене. Установлены отличительные особенности взаимосвязей аутоантител к нейромедиаторным рецепторам и цитокинов у лиц с ВБ различной этиологии и сопутствующей НСТ. Так, у пациентов с ВБ от локальной вибрации без НСТ наибольшее значение в формировании уровней антител к ГАМК-рецепторам имеет содержание IL-1 β , TNF- α и IL-6, для дофаминовых рецепторов — IL-1 β , IL-6 и TNF- α , при НСТ уровень аутоантител к рецепторам глутамата зависит от IL-6 и TNF- α ; у лиц с ВБ от комбинированного воздействия локальной и общей вибрации, имеющих сопутствующую НСТ, содержание антител к рецепторам серотонина взаимосвязано с уровнем IL-1 β .

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Л.Б. Маснабиева — анализ и интерпретация результатов, обзор литературы, подготовка и написание текста статьи; Г.М. Бодиевкова — концепция и дизайн исследования, обзор литературы, редактирование статьи; Е.В. Боклаженко — сбор данных, анализ и интерпретация результатов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования

и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Источник финансирования. Работа выполнена за счёт финансовых средств, выделенных в рамках Государственного задания ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований».

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

Информированное согласие на участие в исследовании. Все участники до включения в исследование добровольно подписали форму информированного согласия, утверждённую в составе протокола исследования этическим комитетом.

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contribution. L.B. Masnavieva — analysis and interpretation of results, literature review, preparation and writing of the article; G.M. Bodienkova — study conception and design, literature review, editing the article; E.V. Boklazhenko — data collection, analysis and interpretation of results. All authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

Funding source. The work was carried out at the expense of funds allocated within the framework of the State Task FSBSI East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research.

Competing interests. The authors confirm the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Patients' consent. Written consent was obtained from all the study participants before the study screening in according to the study protocol approved by the local ethic committee.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Khrupachev AG, Khadartsev AA, Sedova OA, et al. Quantitative assessment of the harmful effects of industrial noise and vibration on human health. *National Interests: Priorities and Security*. 2013;9(28):44–52. (In Russ.) EDN: QIYXLR
2. Babanov SA, Vorobyova EV. Features of diagnosis and course of vibration disease in the conditions of modern production. *Trudnyj Pacient (Difficult Patient)*. 2010;8(5):28–30. (In Russ.) EDN: OGBNTL
3. Bodienkova GM, Boklazhenko EV. Immunochemical markers of effect under exposure to risk factors causing vibration disease of different etiogenesis: comparative assessment. *Health Risk Analysis*. 2023;(2):149–154. doi: 10.21668/health.risk/2023.2.14 EDN: IMBTYX
4. Lapko IV, Kir'yakov VA, Pavlovskaya NA, Zheglova AV. Changes in hormones of pituitary-thyroid and pituitary-genital systems in workers with vibration disease and neurosensory deafness. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2015;(10):26–30. EDN: UMUIQD
5. Miteva D, Vasilev GV, Velikova T. Role of specific autoantibodies in neurodegenerative diseases: pathogenic antibodies or promising biomarkers for diagnosis. *Antibodies (Basel)*. 2023;12(4):81. doi: 10.3390/antib12040081
6. Kirschstein T, Köhling R. Functional changes in neuronal circuits due to antibody-driven autoimmune response. *Neurobiol Dis*. 2023;184:106221. doi: 10.1016/j.nbd.2023.106221
7. Bodienkova GM, Boklazhenko EV. Comparative assessment of neurochemical indicators in patients with occupational pathology due to physical and chemical factors. *Neirokimiya*. 2021;38(4):385–390. doi: 10.31857/S1027813321040026 EDN: KDXRLT
8. Poletaev AB. *Molecular medical examination (new approaches to the early manifestation of pathological changes in the human body: guidelines for doctors)*. Moscow: Immunculus; 2014. (In Russ.)
9. Kashtalyan OA, Ushakova LY. Cytokines as universal regulation system. *Meditsinskie Novosti*. 2017;(9):3–7. EDN: ZHRKTB
10. Berezhnaya NM, Sepiashvili RI. Interleukins in the pathogenesis of atopic allergic diseases. *Allergology and Immunology*. 2014;15(3):169–176. (In Russ.) EDN: UCKODP
11. Ketlinskiy SA, Simbirtsev AS. *Cytokines*. St. Petersburg: Foliant; 2008. (In Russ.)
12. Rukavishnikov VS, Bodienkova GM, Kurchevenco SI, et al. Role of neuroautoimmune integration in pathogenesis of vibration disease. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2017;(1):17–20. EDN: XYEXFZ
13. Bodienkova GM, Kurchevenco SI. Influence of industrial vibration on the level of antibodies against regulatory proteins of the nervous tissue. *Fiziologiya Cheloveka*. 2016;42(5):550–553. doi: 10.7868/S0131164616050039 EDN: WLNKEJ
14. Maragakis NJ, Rothstein JD. Glutamate transporters in neurologic disease. *Arch Neurol*. 2001;58(3):365–370. doi: 10.1001/archneur.58.3.365
15. Mironova YuS, Zhukova NG, Zhukova IA, et al. Parkinson's disease and glutamatergic system. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2018;118(5):138–142. doi: 10.17116/jnevro201811851138 EDN: XROHLV
16. Kuzmina USh, Zainullina LF, Vakhitov VA, et al. The role of glutamate in the pathogenesis of multiple sclerosis. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2019;119(8):160–167. doi: 10.17116/jnevro2019119081160 EDN: LMTRSO
17. Kolobov VV, Zakharova IA, Fomina VG, et al. Effect of antibodies to glutamate on caspase-3 activity in brain structures of rats with experimental Alzheimer's disease. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 2013;154(4):425–427. doi: 10.1007/s10517-013-1967-x EDN: RFJFTJ

ОБ АВТОРАХ

***Бодиенкова Галина Михайловна**, д-р мед. наук., профессор;
адрес: Россия, 665827, Ангарск, микрорайон 12а, д. 3, а/я 1170;
ORCID: 0000-0003-0428-3063;
eLibrary SPIN: 7751-8515;
e-mail: immun11@yandex.ru

Маснавиева Людмила Борисовна, д-р биол. наук;
ORCID: 0000-0002-1400-6345;
eLibrary SPIN: 3794-7520;
e-mail: Masnavieva_Luda@mail.ru

Боклаженко Елена Валерьевна, канд. мед. наук;
ORCID: 0000-0002-2025-8303;
eLibrary SPIN: 9326-7806;
e-mail: immun11@yandex.ru

AUTHORS' INFO

***Galina M. Bodienkova**, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
address: 3 12a microdistrict, P.O.Box 1170, Angarsk, Russia, 665827;
ORCID: 0000-0003-0428-3063;
eLibrary SPIN: 7751-8515;
e-mail: immun11@yandex.ru

Liudmila B. Masnavieva, Dr. Sci. (Biology);
ORCID: 0000-0002-1400-6345;
eLibrary SPIN: 3794-7520;
e-mail: Masnavieva_Luda@mail.ru

Elena V. Boklazhenko, MD, Cand. Sci. (Medicine);
ORCID: 0000-0002-2025-8303;
eLibrary SPIN: 9326-7806;
e-mail: immun11@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco633016>

Минеральный состав и тип микрокристаллизации слюны у жителей крупных промышленных регионов

Е.А. Сарф¹, Л.В. Степанова², О.А. Коленчукова²⁻⁴, Л.В. Бельская¹¹ Омский государственный педагогический университет, Омск, Россия;² Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия;³ Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера Красноярского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук, Красноярск, Россия;⁴ Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Негативное влияние факторов окружающей среды отражается на состоянии организма человека, что ведёт к повышению показателей заболеваемости, зависящих от неблагоприятных факторов среды обитания. Оценка качества окружающей среды не теряет своей значимости, для каждого из крупных промышленных центров характерны свои региональные особенности.

Цель. Сравнение катионного и анионного состава и типов микрокристаллизации слюны жителей крупных промышленных центров на примере Омска и Красноярска.

Материалы и методы. Для поперечного исследования использовали образцы слюны жителей Омска ($n=82$) и Красноярска ($n=86$) 18–22 лет. Во всех пробах определяли содержание аммония, калия, натрия, магния, кальция, хлоридов, сульфатов, фторидов, фосфатов методом капиллярного электрофореза, а также проводили сравнение типов микрокристаллизации слюны. Статистическую обработку данных выполняли непараметрическим методом с использованием критерия Манна–Уитни при сравнении двух групп и критерия Краскела–Уоллиса при сравнении трёх и более групп.

Результаты. Между регионами наблюдаются статистически значимые различия по всем показателям, кроме содержания сульфатов в слюне. У жителей Красноярска концентрации ионов аммония, калия, кальция и всех анионов в слюне выше, чем у жителей Омска. Концентрация натрия и магния, напротив, выше у жителей Омска. Для всех показателей, кроме кальция, наблюдается повышение концентрации в подгруппе мужчин, независимо от региона. Различий в показателях микрокристаллизации слюны между городами не выявлено.

Заключение. Установлено, что концентрации элементов в составе слюны жителей Омска и Красноярска различны. При планировании исследований с использованием слюны в качестве биосубстрата необходимо учитывать региональные особенности, влияющие на состав слюны, обусловленные различными геохимическими и промышленными условиями. Таким образом, необходимо уточнение нормальных значений соответствующих показателей слюны для каждого города.

Ключевые слова: слюна; капиллярный электрофорез; катионы; анионы; микрокристаллизация; мониторинг; минеральный состав.

Как цитировать:

Сарф Е.А., Степанова Л.В., Коленчукова О.А., Бельская Л.В. Минеральный состав и тип микрокристаллизации слюны у жителей крупных промышленных регионов // Экология человека. 2024. Т. 31, № 7. С. 521–531. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco633016>

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco633016>

Mineral composition and type of saliva microcrystallization in residents of major industrial regions

Elena A. Sarf¹, Lyudmila V. Stepanova², Oksana A. Kolenchukova^{2–4}, Lyudmila V. Bel'skaya¹

¹ Omsk State Pedagogical University, Omsk, Russia;

² Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia;

³ Scientific Research Institute of Medical Problems of the North of the Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk, Russia;

⁴ Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: The negative impact of environmental factors affects human health, leading to an increase in disease rates associated with unfavorable living conditions. Assessing environmental quality remains highly relevant, as each major industrial center has its own regional characteristics.

AIM: To compare the cationic and anionic composition and types of saliva microcrystallization in residents of major industrial centers, using Omsk and Krasnoyarsk as examples.

MATERIALS AND METHODS: A cross-sectional study was conducted using saliva samples from residents of Omsk ($n = 82$) and Krasnoyarsk ($n = 86$), aged 18–22 years. All samples were analyzed for ammonium, potassium, sodium, magnesium, calcium, chlorides, sulfates, fluorides, and phosphates using capillary electrophoresis, and the types of saliva microcrystallization were compared. Statistical analysis was performed using nonparametric methods, including the Mann–Whitney test for two-group comparisons and the Kruskal–Wallis test for comparisons involving three or more groups.

RESULTS: Significant regional differences were observed for all parameters except sulfate concentration in saliva. Residents of Krasnoyarsk had higher levels of ammonium, potassium, calcium, and all anions in their saliva compared to those from Omsk, whereas sodium and magnesium concentrations were higher in Omsk residents. In all parameters except calcium, increased concentrations were observed in male subgroups, regardless of region. No differences in saliva microcrystallization patterns were identified between the two cities.

CONCLUSION: The element concentrations in saliva differ between residents of Omsk and Krasnoyarsk. When planning studies using saliva as a biological substrate, it is essential to consider regional factors that influence its composition, which are determined by varying geochemical and industrial factors. Therefore, it is necessary to refine the normal reference values for saliva parameters specific to each city.

Keywords: saliva; capillary electrophoresis; cations; anions; microcrystallization; monitoring; mineral composition.

To cite this article:

Sarf EA, Stepanova LV, Kolenchukova OA, Bel'skaya LV. Mineral composition and type of saliva microcrystallization in residents of major industrial regions. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2024;31(7):521–531. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco633016>

Received: 30.05.2024

Accepted: 12.01.2025

Published online: 02.02.2025

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco633016>

大型工业地区居民的唾液矿物成分与微结晶类型

Elena A. Sarf¹, Lyudmila V. Stepanova², Oksana A. Kolenchukova²⁻⁴, Lyudmila V. Bel'skaya¹¹ Omsk State Pedagogical University, Omsk, Russia;² Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia;³ Scientific Research Institute of Medical Problems of the North of the Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk, Russia;⁴ Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk, Russia

摘要

背景。 环境因素的不利影响会对人体健康造成损害，导致受环境不良因素影响的相关疾病发病率上升。环境质量评估仍然具有重要意义，每个大型工业中心都具有其特定的区域特征。

研究目的。 比较大型工业城市居民（以鄂木斯克，Omsk 和克拉斯诺亚尔斯克，Krasnoyarsk 为例）的唾液阳离子和阴离子成分及微结晶类型。

材料与方法。 采用横断面研究方法，收集鄂木斯克（n=82）和克拉斯诺亚尔斯克（n=86）18-22 岁居民的唾液样本。通过毛细管电泳法检测所有样本中铵、钾、钠、镁、钙、氯离子、硫酸盐、氟化物和磷酸盐的含量，并对唾液的微结晶类型进行比较。数据的统计分析采用非参数方法，对两组数据进行曼-惠特尼（Mann - Whitney）检验，对三组及以上数据进行克拉斯克尔 - 沃利斯（Kruskal - Wallis）检验。

结果。 除唾液中硫酸盐含量外，其他所有指标在不同地区间均存在统计学显著差异。克拉斯诺亚尔斯克居民的唾液中铵、钾、钙和所有阴离子的浓度高于鄂木斯克居民，而鄂木斯克居民的钠和镁浓度更高。除钙外，所有指标在男性亚组中均呈现出更高的浓度，且这一趋势不受地区影响。两座城市间的唾液微结晶类型未见显著差异。

结论。 研究发现，鄂木斯克和克拉斯诺亚尔斯克居民唾液中的矿物元素含量存在差异。在以唾液作为生物基质进行研究时，应考虑因不同地球化学和工业条件所导致的区域特征对唾液成分的影响。因此，有必要针对不同城市进一步明确相应的唾液正常参考值。

关键词： 唾液；毛细管电泳；阳离子；阴离子；微结晶；监测；矿物成分。

引用本文：

Sarf EA, Stepanova LV, Kolenchukova OA, Bel'skaya LV. 大型工业地区居民的唾液矿物成分与微结晶类型. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2024;31(7):521–531. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco633016>

收到: 30.05.2024

接受: 12.01.2025

发布日期: 02.02.2025

ОБОСНОВАНИЕ

Характерными особенностями развития современного общества являются быстрый рост городов, повышение численности городских жителей, а также переход сельских земель в городские. Система урбанизации приводит к увеличению концентрации промышленных производств, дорожных сетей и транспорта, густонаселённых жилых кварталов, оказывая всё большую нагрузку на окружающую среду и тем самым ухудшая санитарно-гигиеническую обстановку, что может привести к увеличению заболеваемости населения. Именно поэтому экологические проблемы крупных промышленных городов Российской Федерации не теряют своей актуальности [1]. В настоящее время необходимость своевременного контроля уровня экологической напряжённости не вызывает никаких сомнений. Комплексная оценка окружающей среды напрямую связана с состоянием здоровья населения [2, 3]. Экологическую ситуацию в городах определяет целый ряд факторов: специализация производств, которые располагаются в городе, динамика производства, тепловые электростанции, которые используют уголь, и т.д. Несмотря на то что для промышленных городов накоплен значительный опыт мониторинга выбросов, проблема оценки качества окружающей среды сохраняет свою значимость [4]. Города Омск и Красноярск, обладающие напряжённой экологической обстановкой, находятся в группе риска санитарно-эпидемиологического благополучия населения [5].

Негативное влияние факторов окружающей среды отражается на состоянии организма человека, что ведёт к повышению показателей заболеваемости, зависящих от неблагоприятных факторов среды обитания. Антропогенные факторы негативно воздействуют на организм, что приводит к дисбалансу важных элементов, нарушает структуру метаболизма электролитов, внося изменения в вегетативную нервную систему, а также энергетический и гормональный баланс организма [6]. Биоэлементы (катионы и анионы) жизненно необходимы для нормального функционирования организма человека [7]. Дисбаланс микро- и макроэлементов может привести к возникновению и развитию патологических процессов [8].

Изучение микроэлементного состава биологических жидкостей (крови, слюны, мочи и др.) можно использовать в качестве маркеров биологического мониторинга. Использование в качестве биосубстрата слюны человека имеет ряд преимуществ, по сравнению с венозной или капиллярной кровью, а именно неинвазивность сбора и отсутствие риска инфицирования при получении биоматериала [9, 10]. При этом слюна адекватно отражает биохимический статус и физиологическое состояние человека [11, 12]. Микроэлементный состав слюны показывает суммарное поступление загрязняющих веществ из атмосферного воздуха, воды, продуктов питания [13]. Кроме того, ряд важной информации о состоянии организма содержит кристаллическая структура его биологических жидкостей [14].

Кристаллографические методы исследования слюны позволяют получить сведения о метаболизме и гомеостазе организма, основанные на процессе кристаллообразования высушенного биологического материала с последующей интерпретацией результатов кристаллогенеза.

Цель исследования. Сравнение катионного и анионного состава и типов микрокристаллизации (МКС) слюны жителей крупных промышленных центров на примере Омска и Красноярска.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В поперечном исследовании принимали участие 166 студентов (средний возраст 20 ± 2 года), проживающих в Омске (82 человека, в том числе 68 женщин и 14 мужчин) и Красноярске (86 человек, в том числе 36 женщин и 50 мужчин). Пробы слюны собирали в 9–10 ч утра, натощак, без дополнительной стимуляции, после чистки зубов в соответствии с полученными ранее данными о времени максимальной секреции слюны. Затем пробы центрифугировали при 7000 об/мин в течение 10 мин.

В качестве критериев включения в исследование рассматривали отсутствие у испытуемых хронических заболеваний, признаков активной инфекции, а также воспалительных процессов в полости рта. Наличие хронических, воспалительных и инфекционных заболеваний было исключено путём анкетирования. Осмотры стоматолога и терапевта проведены в рамках плановой диспансеризации.

Исследование одобрено протоколом заседания этического комитета ОмГПУ № 46-04/3 от 17.04.2024. Предварительно получено добровольное информированное согласие участников эксперимента.

Определение катионного и анионного состава слюны проводили с использованием системы капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ-105М» («Люмэкс», Санкт-Петербург) [15]. В качестве источника света использовали дейтериевую лампу, а в качестве диспергирующего элемента — дифракционный монохроматор со спектральным диапазоном 190–380 нм и шириной спектрального интервала 20 нм, фотометрический детектор. Высоковольтный блок постоянного напряжения 1–25 кВ, с шагом 1 кВ, со сменной полярностью, ток 0–200 мкА. Капилляр кварцевый (общая длина капилляра 60 см, эффективная длина капилляра 50 см, внутренний диаметр 75 мкм) с жидкостным охлаждением и возможностью задавать и контролировать температуру теплоносителя (диапазон от -10 до $+30$ °С от температуры окружающей среды). Питание прибора — 187–242 В, 50/60 Гц.

Метод измерений основан на фильтровании, разбавлении отобранной пробы, дальнейшем разделении и количественном определении компонентов с косвенным детектированием при определённой длине волны. Нами подобраны условия определения катионного и анионного состава слюны: объём аликвоты исследуемого образца — 100 мкл, предварительное осаждение белков слюны

10% раствором трихлоруксусной кислоты, разбавление в 20 раз бидистиллированной водой [15]. Проверка правильности определения содержания аналитов проведена методом «введено–найдено», погрешность определения не превышает 10% во всём диапазоне концентраций.

Для определения типа МКС слюны каплю слюны объёмом 10 мкл помещали на предметное стекло и высушивали при температуре 20–25 °С, относительной влажности 65–70% и минимальной подвижности окружающего воздуха. При полной дегидратации капли получали высушенную пленку — фацию, которую далее исследовали под микроскопом. Оценку созданных образцов кристаллов проводили с помощью светового микроскопа «Микромед 2» (Санкт-Петербург, Россия) при увеличении в 40 раз. Для анализа типа МКС слюны использовали метод нативной кристаллизации, разработанный А.Б. Денисовым [16], МКС оценивали по шкале П.А. Леуса [17].

Статистическую обработку результатов проводили с использованием программы Statistica 10.0 (StatSoft). Предварительно проверяли характер распределения и гомогенность дисперсий в группах. Согласно тесту Шапиро–Уилка содержание всех определяемых параметров не соответствует нормальному распределению ($p < 0,05$). Проведённый тест на гомогенность дисперсий в группах (тест Бартлетта) позволил отклонить гипотезу, что дисперсии гомогенны по группам ($p < 0,0001$). Поэтому для обработки полученных данных применяли непараметрические методы статистики с использованием критерия Манна–Уитни при сравнении двух групп и критерия Краскела–Уоллиса при сравнении трёх и более групп. Результаты представлены в виде медианы и интерквартильного размаха (25–75%). Различия считали значимыми при $p < 0,05$.

Для оценки возможности разделения исследуемых групп проводили дискриминантный анализ с помощью программы Statistica 10.0 (StatSoft). Дискриминантный анализ позволяет изучать различия между двумя и более группами объектов по нескольким переменным одновременно. Основной целью дискриминации является нахождение такой линейной комбинации переменных, которая бы оптимально разделила рассматриваемые группы. Такая комбинация называется функцией дискриминации (канонической функцией). Для четырёх сравниваемых групп (Омск — женщины и мужчины, Красноярск — женщины и мужчины) необходимо построение трёх функций дискриминации. Наибольшей разделительной способностью обладает первая дискриминантная функция, поэтому на диаграмме рассеяния канонических значений по горизонтальной оси показан результат дискриминации с использованием первой функции (основание 1), по вертикальной оси — с использованием второй функции (основание 2). Качество дискриминации оценивается по смещению соответствующих точек относительно вертикальной и горизонтальной осей «0–0».

РЕЗУЛЬТАТЫ

На первом этапе исследования сравнили катионный и анионный состав слюны без учёта пола. Показано, что между городами наблюдаются статистически значимые различия по всем показателям, кроме содержания сульфатов в слюне (табл. 1).

Поскольку исследуемые группы были однородны по возрасту, но не однородны по полу, мы дополнительно провели сравнение катионного и анионного состава слюны в зависимости от пола (табл. 2). Расчёт критерия Краскела–Уоллиса показал, что различия между показателями сохраняются, при этом только для сульфатов не подтверждена статистическая значимость различий между городами с учётом пола добровольцев. У студентов Омска не обнаружено статистически значимых различий по полу, тогда как у студентов Красноярска подгруппы мужчин и женщин статистически значимо различаются по содержанию калия ($p=0,0469$) и натрия ($p=0,0146$). Интересно, что у жителей Красноярска концентрации ионов аммония, калия, кальция и всех анионов выше, чем соответствующее значение у жителей Омска. Для ионов натрия и магния наблюдается обратная тенденция: для подгрупп обоего пола концентрации выше у жителей Омска. Следует отметить, что для всех показателей, кроме ионов кальция, наблюдается повышение концентрации в подгруппе мужчин, независимо от города.

Изменение концентрации отдельных показателей относительно среднего значения для каждого города представлено в виде графика (рис. 1). Видно, что характер изменения показателей как для жителей Омска, так и Красноярска однонаправленный. Установлено, что значения всех определяемых показателей в группе мужчин выше средних значений для соответствующего города, тогда как в группе женщин — ниже. Исключение составляют ионы кальция.

Дополнительно провели сравнение всех четырёх групп методом дискриминантного анализа (рис. 2). Установлено, что главным фактором, определяющим разделение образцов на подгруппы, является город проживания. Как показано на диаграмме рассеяния канонических значений, все точки, соответствующие образцам жителей Красноярска, расположены левее вертикальной оси «0–0», тогда как правее сгруппированы точки, соответствующие образцам слюны испытуемых из Омска (см. рис. 2). Разделения подгрупп по полу на диаграмме не наблюдалось.

На заключительном этапе исследования определяли характер МКС слюны у всех добровольцев (рис. 3).

Анализ типов МКС показал, что правильные кристаллические структуры (5 баллов, «норма» в рисунке кристаллов) не были найдены ни в одном из исследуемых городов. Под воздействием неблагоприятных факторов отмечается разрушение чёткой структуры кристаллов (от 4 до 1 балла) или полное их отсутствие в поле зрения (0 баллов). В кристаллограммах жителей исследуемых

Таблица 1. Минеральный состав слюны жителей Омска и Красноярска
Table 1. Mineral composition of saliva of residents of Omsk and Krasnoyarsk

Показатель Indicator	Красноярск Krasnoyarsk		Омск Omsk		p-value
	Me [Q1; Q3]	Диапазон варьирования* The range of variation*	Me [Q1; Q3]	Диапазон варьирования The range of variation	
Аммоний, мг/л Ammonium (mg/l)	193,00 [133,9; 273,0]	19,3–712,8	152,4 [115,4; 200,3]	55,8–676,6	0,0105
Калий, ммоль/л Potassium (mmol/l)	15,70 [12,42; 19,30]	4,80–26,92	11,46 [9,04; 15,12]	2,73–28,23	<0,0001
Натрий, ммоль/л Sodium (mmol/l)	6,03 [4,02; 8,84]	1,18–26,37	7,30 [5,22; 8,93]	1,73–32,53	0,0241
Магний, ммоль/л Magnesium (mmol/l)	0,131 [0,094; 0,194]	0,031–0,488	0,251 [0,187; 0,322]	0,078–0,713	<0,0001
Кальций, ммоль/л Calcium (mmol/l)	0,95 [0,65; 1,25]	0,20–5,37	0,62 [0,44; 0,83]	0,19–2,13	<0,0001
Хлориды, ммоль/л Chlorides (mmol/l)	14,86 [12,76; 18,94]	6,29–38,70	10,99 [7,35; 15,90]	1,77–28,39	<0,0001
Сульфаты, мг/л Sulfates (mg/l)	32,54 [22,57; 44,41]	3,75–119,00	28,42 [10,51; 42,57]	4,72–164,70	0,0584
Фториды, мг/л Fluorides (mg/l)	4,74 [3,52; 6,19]	1,16–28,70	1,97 [1,14; 3,02]	0,38–6,75	<0,0001
Фосфаты, ммоль/л Phosphates (mmol/l)	3,75 [3,07; 4,81]	0,92–11,31	2,12 [1,29; 3,22]	0,43–8,23	<0,0001

* Минимальное и максимальное значения.
* Minimum and maximum values.

Таблица 2. Минеральный состав слюны жителей Омска и Красноярска в зависимости от пола
Table 2. Mineral composition of saliva of residents of Omsk and Krasnoyarsk depending on gender

Показатель Indicator	Красноярск Krasnoyarsk		Омск Omsk		Критерий Краскела–Уоллиса Kruskal–Wallis criterion p-value
	Женщины Women (n=36)	Мужчины Men (n=50)	Женщины Women (n=68)	Мужчины Men (n=14)	
Аммоний, мг/л Ammonium (mg/l)	170,7 [120,8; 221,8]	217,1 [140,1; 305,7]	144,5 [113,2; 196,8]	191,6 [138,5; 257,5]	12,92; 0,0048
Калий, ммоль/л Potassium (mmol/l)	14,84 [12,20; 16,91]	16,83 [13,10; 20,62]	11,45 [8,77; 15,10]	12,66 [10,17; 19,14]	24,56; <0,0001
Натрий, ммоль/л Sodium (mmol/l)	4,70 [3,65; 6,95]	7,01 [4,65; 10,15]	7,05 [5,18; 8,74]	8,70 [6,83; 12,91]	12,84; <0,0001
Магний, ммоль/л Magnesium (mmol/l)	0,122 [0,087; 0,165]	0,153 [0,098; 0,198]	0,250 [0,186; 0,342]	0,267 [0,230; 0,296]	49,86; <0,0001
Кальций, ммоль/л Calcium (mmol/l)	1,04 [0,72; 1,35]	0,89 [0,62; 1,24]	0,67 [0,46; 0,85]	0,52 [0,33; 0,70]	24,93; <0,0001
Хлориды, ммоль/л Chlorides (mmol/l)	13,95 [12,79; 16,82]	15,25 [12,59; 19,83]	10,13 [7,05; 15,59]	12,13 [9,46; 16,46]	24,27; <0,0001
Сульфаты, мг/л Sulfates (mg/l)	29,76 [20,60; 39,50]	34,41 [25,21; 48,79]	25,87 [9,72; 42,56]	34,29 [16,12; 55,88]	6,111; 0,1063
Фториды, мг/л Fluorides (mg/l)	4,63 [3,62; 6,18]	4,80 [3,43; 6,71]	1,97 [1,13; 2,88]	2,05 [1,16; 3,35]	57,78; <0,0001
Фосфаты, ммоль/л Phosphates (mmol/l)	3,73 [3,18; 5,54]	3,79 [3,05; 4,76]	1,88 [1,27; 3,28]	2,48 [2,12; 3,10]	40,64; <0,0001

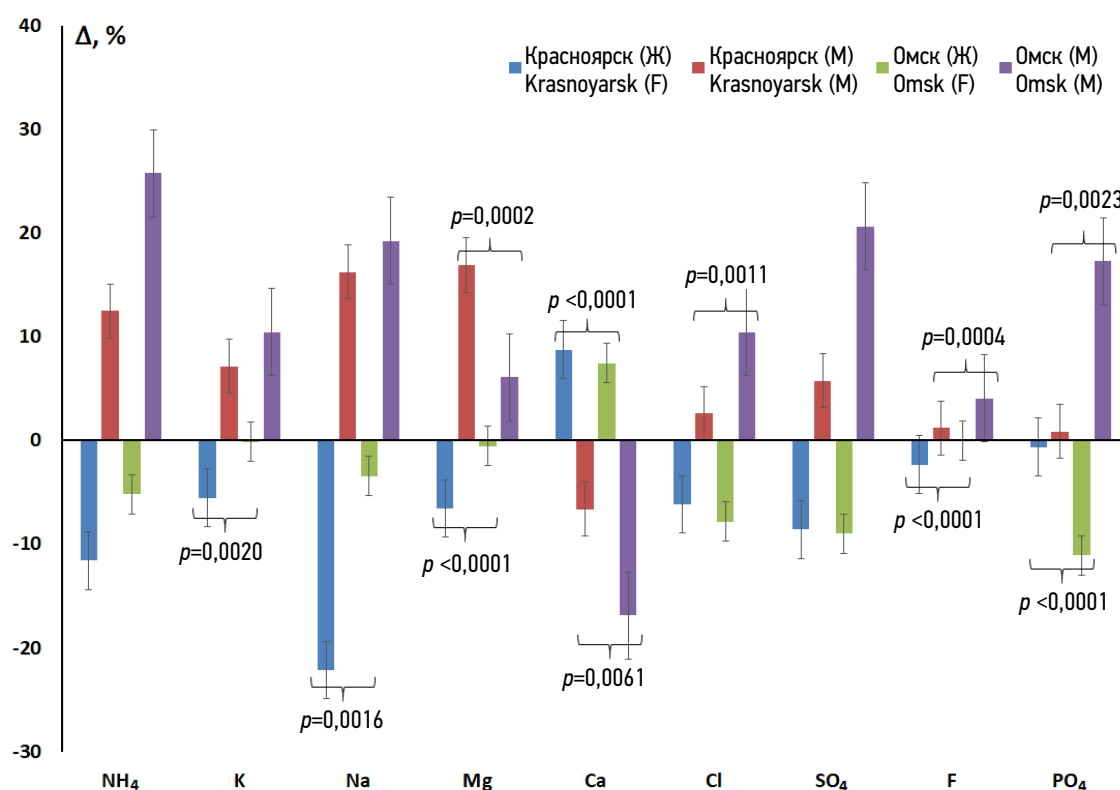


Рис. 1. Относительное изменение концентрации катионов и анионов в слюне в зависимости от пола для жителей Омска и Красноярска (%). Относительное изменение рассчитано как соответствующее значение для мужчин (М) и женщин (Ж) в каждом городе минус среднее значение для данного города, делённое на среднее значение (%). Различия между параметрами у добровольцев одного пола между городами статистически достоверны, $p < 0,05$.

Fig. 1. Relative change in the concentration of cations and anions in saliva depending on gender for residents of Omsk and Krasnoyarsk (%). Relative change is calculated as the corresponding value for male (M) and female (F) in each city minus the mean value for that city, divided by the mean value (%). The differences between the parameters in volunteers of the same sex between regions are statistically significant, $p < 0.05$.

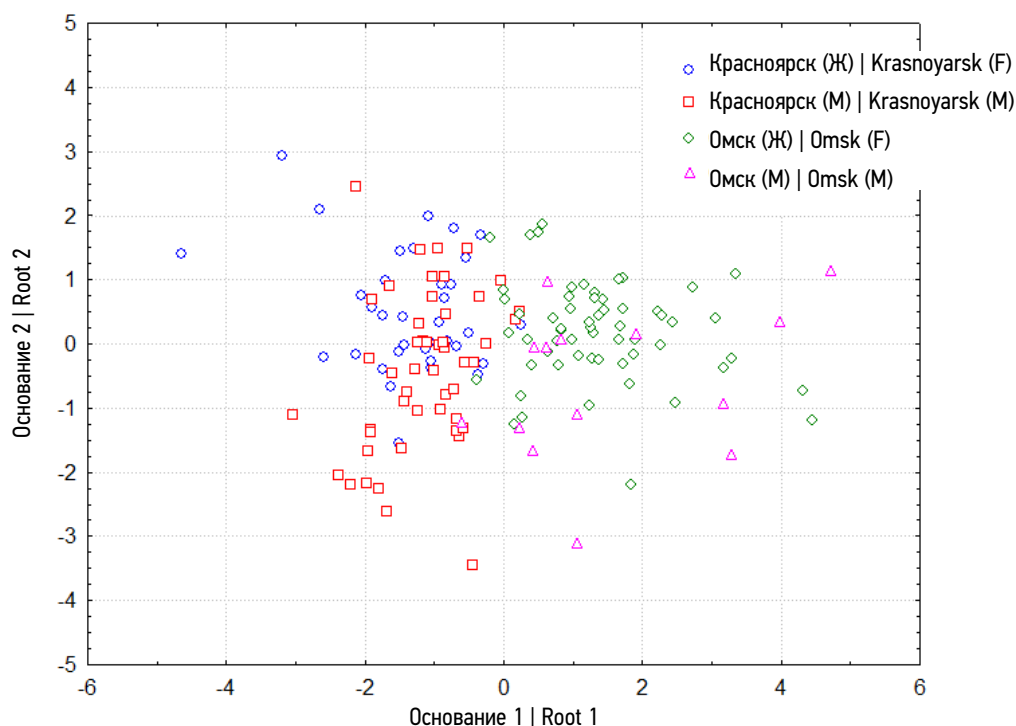


Рис. 2. Диаграмма рассеяния канонических значений для содержания катионов и анионов в слюне в зависимости от города проживания и пола.

Fig. 2. Scatterplot of canonical values for the content of cations and anions in saliva depending on the region of residence and gender.

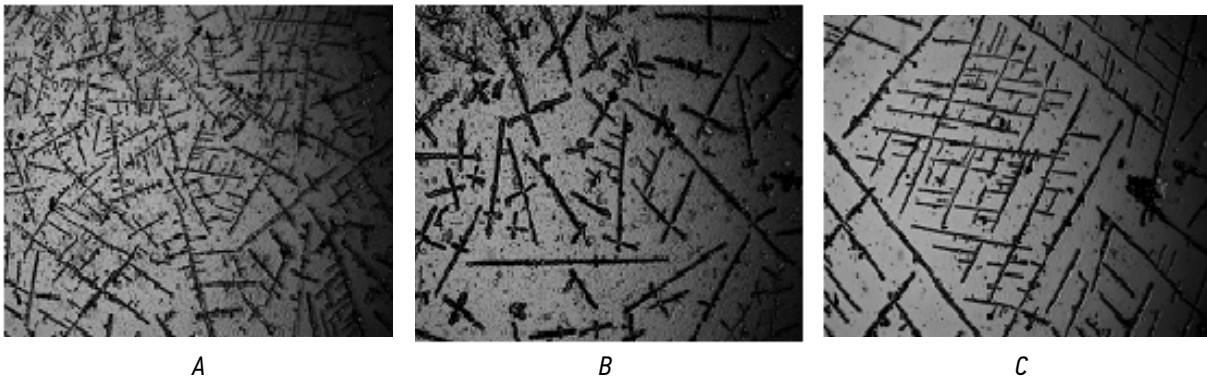


Рис. 3. Примеры основных типов микрокристаллизации слюны жителей Омска и Красноярска: *A* — 2 балла, *B* — 3 балла, *C* — 4 балла.
Fig. 3. Examples of the main types of microcrystallization of residents of Omsk and Krasnoyarsk: *A* — 2 points, *B* — 3 points, *C* — 4 points.

городов была схожая картина по количеству кристаллических структур. Чаще всего наблюдались кристаллические структуры, оцениваемые в 2 балла — 35 и 40% в Омске и Красноярске соответственно. В целом распределение по всем типа МКС в рассматриваемых городах можно оценивать как схожее (табл. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ

Омск и Красноярск входят в десятку городов России с неблагоприятной экологической обстановкой. В Омске хорошо развиты химическая и нефтехимическая промышленность, металлургия, машиностроение, производство электрооборудования, а также лёгкая, пищевая и полиграфическая промышленность. В Красноярске расположены крупные заводы космической, металлургической, машиностроительной, деревообрабатывающей, химической, пищевой промышленности. Именно поэтому качество окружающей среды данных регионов по основным показателям и нормативам находится примерно на одном невысоком уровне. Например, в Омске в 2023 г. зарегистрировано 79 случаев превышения предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ (в 2022 г. — 48). По результатам мониторинга атмосферного воздуха в 2023 г. уровень загрязнения атмосферного воздуха Омска ориентировочно оценивался как повышенный, индекс

загрязнения атмосферы (ИЗА₅) равен пяти — «средне-загрязнённый». В Красноярске, по сравнению с 2022 г., уровень загрязнения атмосферы по ИЗА не изменился — «очень высокий», ИЗА₅ — более 14. Основной вклад в уровень загрязнения в городах внесли бенз(а)пирен, формальдегид, взвешенные вещества, гидрохлорид, оксид азота. Среднегодовая температура в Омске составила +1,89 °С, в Красноярске +2,4 °С.

Известно, что элементный статус организма человека, в том числе слюны, во многом связан с регионом проживания и показывает общую нагрузку от деятельности предприятий, количества производственных отходов, а также иные последствия негативной деятельности производств.

Из представленных результатов видно, что концентрация ионов аммония, калия, натрия и кальция по городам отличается (см. табл. 1). Показано, что в Красноярске концентрации ионов аммония, калия, кальция, выше, чем соответствующие значения для Омска. Напротив, содержание натрия и магния выше в слюне жителей Омска. Вероятно, данные отличия связаны с составом питьевой воды в городах. Среди геоэкологических факторов риска здоровью населения качество питьевой воды находится на втором месте после загрязнения атмосферного воздуха [18]. Неблагоприятные природные факторы, характерные для различных регионов,

Таблица 3. Характеристика показателей микрокристаллизации слюны в зависимости от города проживания

Table 3. Characteristics of saliva microcrystallization indicators depending on the region of residence

Показатель типа микрокристаллизации, балл Indicator of the type of microcrystallization (point)	Частота встречаемости типа микрокристаллизации Frequency of occurrence of microcrystallization type		<i>p</i> -value
	Красноярск Krasnoyarsk	Омск Omsk	
0	8 (9%)	7 (9%)	0,9541
1	8 (9%)	9 (11%)	0,7542
2	34 (40%)	29 (35%)	0,6113
3	18 (21%)	18 (22%)	0,4258
4	18 (21%)	19 (23%)	0,5169
5	—	—	—

способствуют формированию гидрохимического состава воды с неоптимальным содержанием микро- и макроэлементов [19]. При этом содержание калия и натрия косвенно отражает состояние симпатоадреналовой системы, обеспечивающей ответ на изменяющиеся условия внешней среды [20]. Ионы магния и кальция являются универсальными регуляторами биохимических и физиологических процессов в организме, ионы магния является донором энергии в процессах жизнедеятельности клеток в виде Mg^{2+} -АТФ [21]. Ионы магния участвует в синтезе белка и нуклеиновых кислот. Изменение концентраций ионов магния и кальция под воздействием экологических факторов увеличивает риск сердечно-сосудистых заболеваний, а также известно, что ионы магния во внеклеточной жидкости ингибируют выброс нейромедиаторов (ацетилхолина и катехоламинов), являясь естественным антистрессовым фактором [22]. Однако, согласно докладам об экологической ситуации в регионах [23, 24], состояние питьевой водопроводной воды по санитарно-химическим показателям в пределах нормы, как и ее жёсткость на уровне двух единиц. Отмечено, что в Омске статистически значимо повышена концентрация ионов магния в слюне, по сравнению с Красноярском. Предположительно это связано с определёнными геохимическими особенностями региона, а именно с содержанием магния в почвах [25]. В лугово-чернозёмных почвах Омска отмечена небольшая концентрация катионов натрия, а преобладают катионы кальция и магния. Кроме того, в грунтовых водах также повышена концентрация катионов кальция и магния [26].

Анионы (хлориды, фосфаты и фториды) поступают в организм преимущественно с питьевой водой, состав которой оказывает значительное влияние на формирование здоровья населения и напрямую зависит от уровня экологической напряжённости в регионе. Ионы хлорида обладают выраженной биологической активностью, переходя в галогенсодержащие соединения, имеющие мутагенный эффект [22]. Ионы фторида оказывают влияние на организм при длительном воздействии, а при избыточном содержании фторидов в организме возникает хроническая фтористая интоксикация [27, 28].

Так, при сравнении анионного состава статистически значимых отличий между регионами не отмечено только для сульфат-ионов. Содержание хлорид-, фосфат- и фторид-ионов выше в Красноярске. Установлено резко отличающееся увеличение концентрации фторид-ионов в слюне жителей Красноярска. Анионы в слюну попадают преимущественно с питьевой водой, состав которой оказывает значительное влияние на формирование здоровья населения. Повышенное содержание фторид-ионов в Красноярске, вероятно, связано с выделением фтористых соединений в процессе производства алюминия на заводе, расположенном в данном регионе [29]. Следует отметить, что концентрация фтора в питьевой водопроводной воде не превышает установленных норм [24].

Интересно, что значения всех определяемых показателей в группе мужчин выше средних значений для соответствующего региона, тогда как в группе женщин — ниже (см. табл. 2). Исключение составляют ионы кальция. Возможно, это связано с различным гормональным статусом мужчин и женщин. Расчёт изменения концентраций отдельных показателей относительно среднего значения для каждого региона, представленный в виде графика (см. рис. 1), показывает, что характер изменения показателей как у жителей Омска, так и у жителей Красноярска одинаправленный.

Результаты исследования МКС слюны показывают отклонение от нормы и отсутствие (5 баллов) I типа кристаллизации в обоих регионах. Данные сведения говорят о снижении минерализующего потенциала слюны. Наблюдается преобладание разрушенных кристаллов (от 4 до 1 балла) или их полное отсутствие в поле зрения (0 баллов), что, вероятно, связано как с состоянием полости рта, так и с наличием постоянного негативного влияния факторов окружающей среды на состояние здоровья в целом [30].

Установлено, что концентрации элементов в составе слюны жителей крупных промышленных городов Омска и Красноярска различны. При сравнительных исследованиях с использованием слюны в качестве биологической жидкости необходимо учитывать, что результаты, полученные в разных регионах, могут существенно различаться даже в норме. Это обусловлено различным «элементным» статусом регионов, в которых проживают исследуемые группы добровольцев, особенно связанным с геохимическими и промышленными особенностями [7]. Поэтому мы рекомендуем во всех случаях опираться не только на литературные данные для сравнения, но и дополнительно анализировать контрольную группу из числа добровольцев, проживающих в том же регионе, где выполняются исследования. Это позволит избежать ошибок и неточностей в интерпретации результатов. В целом мониторинг содержания микроэлементов в организме по слюне человека является перспективным направлением исследований и позволяет оценить стабильность их химического состава, а также отражает степень влияния экологической обстановки [31].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На сегодняшний день приведено множество доказательств существования причинно-следственных связей между качеством окружающей среды и состоянием здоровья населения. Именно поэтому необходим своевременный мониторинг состояния организма людей, проживающих в крупных промышленных центрах. Изучение состава слюны человека позволяет своевременно выявить возможный дисбаланс элементов, обусловленный действием антропогенных факторов. При сравнении катионного и анионного состава слюны жителей Омска и Красноярска отмечены различия в концентрациях

электролитов. По результатам исследования типов МКС слюны показано отсутствие I типа кристаллизации в обоих городах. Таким образом, при проведении исследований с использованием слюны в качестве биосубстрата необходимо учитывать региональные особенности и состояние окружающей среды.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Л.В. Бельская — организация и дизайн исследования, редакция и утверждение окончательного варианта статьи; Е.А. Сарф, Л.В. Степанова — сбор и анализ данных; О.А. Коленчукова — подготовка первого варианта статьи. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

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

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

Информированное согласие на участие в исследовании. Все участники до включения в исследование добровольно подписали форму информированного согласия, утверждённую в составе протокола исследования этическим комитетом.

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contribution. L.V. Bel'skaya — organization and design of the study, revision and approval of the final version of the article; E.A. Sarf, L.V. Stepanova — data collection and analysis; O.A. Kolenchukova — preparation of the first version of the article. All authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

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

Competing interests. The authors confirm the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Patients' consent. Written consent was obtained from all the study participants before the study screening in according to the study protocol approved by the local ethic committee.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

- Lyakhovenko OI, Chulkov DI. The main environmental problems of Russian cities and the strategy for resolving them. *Russian Political Science*. 2017;(3):21–26. (In Russ.) EDN: YRGRDZ
- Korotkov PA, Trubyanov AB, Gismieva AI, et al. Relationship between the incidence of socially significant diseases and sanitary and ecological parameters of the environment throughout municipal entities in the Mari El Republic. *Ekologiya cheloveka (Human ecology)*. 2022;29(8):577–585. doi: 10.17816/humeco89724 EDN: QCOMDU
- Karelin AO, Lomtev AY, Volkodaeva MV, Yerein GB. The improvement of approaches to the assessment of effects of the anthropogenic air pollution on the population in order to management the risk for health. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2019;98(1):82–86. doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-1-82-86 EDN: YWAHHV
- Klepikov OV, Samoylov AS, Ushakov IB, et al. Comprehensive assessment of the industrial environment of the industrial city. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2018;97(8):686–692. doi: 10.18821/0016-9900-2018-97-8-686-692 EDN: YBKAWT
- Fadeev VA, Kochurov BI, Ermolaev IK, Lobkovsky VA. On the possible change in the dynamic balance of the environment to improve the ecological situation in the Krasnoyarsk and Omsk regions. *Problems of regional ecology*. 2018;(6):144–148. doi: 10.24411/1728-323X-2019-16144 EDN: PNSYUJ
- Kolycheva IV, Rychagova OA, Lizarev AV. Impact of labour activity factors on sodium level in saliva of firefighters. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2015;94(4):44–47. EDN: UHKWAP
- Savinov SS, Drobyshev AI. Influence of individual and subpopulation factors on the concentration of major and trace elements in saliva. *Ekologiya cheloveka (Human ecology)*. 2022;29(10):689–698. doi: 10.17816/humeco109909 EDN: NAEGBU
- Markova EO, Koryakina YuP, Farashchuk NF, Kigan MA. Influence of drinking water chemical substances on public health. *Vestnik of the Smolensk State Medical Academy*. 2023;22(1):239–249. doi: 10.37903/vsgma.2023.1.31 EDN: WBSRHP
- Sanguos CL, García LG, Suárez OL, et al. Non-invasive biomonitoring of infant exposure to environmental organic pollutants in north-western Spain based on hair analysis. Identification of potential sources. *Environmental Pollution*. 2023;339:122705. doi: 10.1016/j.envpol.2023.122705
- Malathi N, Mythili S, Vasanthi HR. Salivary diagnostics: a brief review. *ISRN Dentistry*. 2014;2014:158786. doi: 10.1155/2014/158786
- Song M, Bai H, Zhang P, et al. Promising applications of human-derived saliva biomarker testing in clinical diagnostics. *International Journal of Oral Science*. 2023;15(1):2. doi: 10.1038/s41368-022-00209-w
- Huang Z, Yang X, Huang Y, et al. Saliva — a new opportunity for fluid biopsy. *Clin Chem Lab Med*. 2022;61(1):4–32. doi: 10.1515/cclm-2022-0793
- Sarf EA, Dergacheva MV, Zharkikh LA, Bel'skaya LV. Environmental monitoring using adolescents' saliva in Omsk. *Ekologiya cheloveka (Human ecology)*. 2021;28(11):12–19. doi: 10.33396/1728-0869-2021-11-12-19 EDN: CYIQXC
- Kazakova YM, Savostsikava VS. Diagnostic possibilities of studying the crystal structure of biological fluids under various pathological conditions of the organism. *Meditsinskiye Novosti*. 2023;(2):21–24. EDN: NDODZN
- Vagner VD, Sarf EA, Belskaya LV, et al. Prognostic significance of oral fluid fluoride measurement in acute pericoronitis. *Bulletin of Russian State Medical University*. 2022;(4):57–64. doi: 10.24075/vrgmu.2022.042 EDN: GTMSYH
- Barer GM, Denisov AB. *Crystallographic method for studying saliva*. Moscow: VUNMC Roszdrav; 2008. (In Russ.) EDN: QKRGUF
- Belskaya LV. *Saliva as an object of clinical laboratory diagnostics*. Omsk: Omskblankizdat; 2015. (In Russ.) EDN: XWFHIK
- Sazonova OV, Sergeev AK, Chupakhina LV, et al. Analyzing health risks caused by contaminated drinking water (experience gained in Samara region). *Health Risk Analysis*. 2021;(2):41–51. doi: 10.21668/health.risk/2021.2.04 EDN: EFWWCD
- Belokonova NA, Polushina LG, Lelekova RP. Monitoring the status of water and electrolyte balance of the body. *Public Health and Life Environment*. 2016;(7):8–11. EDN: WFFZTN
- Khalatov V.A., Nevzorova E.V., Gulina A.V. Using saliva as test object, ecological-analytical monitoring of trace elements. *Tambov University Reports. Series: Natural and Technical Sciences*. 2013;18(6-2):3250–3252. EDN: RTWNHL
- Baryshnikova GA, Chorbinskaya SA, Stepanova II, Blokhina OE. Potassium and magnesium deficiency, its role in cardiovascular disease development and possibilities of correction. *Consilium Medicum*. 2019;21(1):67–73. doi: 10.26442/20751753.2019.1.19024 EDN: LUGJYU

22. Grigus Yal, Mikhaylova OD, Gorbunov AYU, Vakhrushev YaM. Significance of magnesium in physiology and pathology of the digestive system. *Experimental and Clinical Gastroenterology Journal*. 2015;(6):89–94. EDN: UHYNNR
23. Ministry of Natural Resources and Ecology of the Omsk Region. *Report on the environmental situation in the Omsk region for 2022*. Omsk: Omskblankizdat; 2023. (In Russ.)
24. Ministry of Ecology and Rational Natural Resources Management of the Krasnoyarsk Territory. *State report on the state and protection of the environment in the Krasnoyarsk Territory in 2022*. Krasnoyarsk: KGBU TsRMPiOOS; 2023. (In Russ.)
25. Yahyaev MA, Salikhov ShK, Abdulkadyrova SO, et al. Contents of magnesium in the environment and population morbidity rate of arterial hypertension. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2019;98(5):494–497. doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-5-4 EDN: DNTINT
26. Boiko VS, Timokhin AYU, Mikhailov VV. Fertility of irrigated lands in the south forest-steppe of the Omsk Region. *Taurida Herald of the Agrarian Sciences*. 2021;(4):40–49. doi: 10.33952/2542-0720-2021-4-28-40-49 EDN: ZLZCYG
27. Sokolov AV, Kostina DA, Marinchev SS, et al. The significance of detection of nitrites in oral fluid of healthy people. *Clinical Laboratory Diagnostics*. 2018;63(4):215–219. doi: 10.18821/0869-2084-2018-63-4-215-219 EDN: YXJGRC
28. Michalke B, Rossbach B, Göen T, et al. Saliva as a matrix for human biomonitoring in occupational and environmental medicine. *Int Arch Occup Environ Health*. 2015;88(1):1–44. doi: 10.1007/s00420-014-0938-5
29. Yadykina TK, Mikhailova NN, Kochergina TV, Zhukova AG. Associations of the 283 A>G (BSMI) polymorphism of the VDR gene with mineral bone tissue density in aluminum industry workers. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2022;62(9):579–587. doi: 10.31089/1026-9428-2022-62-9-579-587 EDN: AJTYAB
30. Kudaeva IV, Dyakovich OA, Beygel EA, et al. Clinical, biochemical and allergological indices characterizing occupational diseases of the bronchial and pulmonary system in employees at aluminium production. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2016;95(12):1142–1145. doi: 10.18821/0016-9900-2016-95-12-1142-1145 EDN: XQRZPD
31. Saeed OAS. Differences in the microcrystallization of the oral fluid of patients with bacterial and viral infections. *Medsitsinskiye Novosti*. 2022;(4):52–54. EDN: WPCSWL

ОБ АВТОРАХ

***Бельская Людмила Владимировна**, канд. хим. наук;
адрес: Россия, 644099, Омск, ул. Набережная Тухачевского, д. 14;
ORCID: 0000-0002-6147-4854;
eLibrary SPIN: 4189-7899;
e-mail: belskaya@omgpu.ru

Сарф Елена Александровна;
ORCID: 0000-0003-4918-6937;
eLibrary SPIN: 9161-0264;
e-mail: sarf_ea@omgpu.ru

Степанова Людмила Васильевна, доцент;
ORCID: 0000-0001-5503-4898;
eLibrary SPIN: 7940-6589;
e-mail: slyudmila@mail.ru

Коленчукова Оксана Александровна, д-р биол. наук, доцент;
ORCID: 0000-0001-9552-447X;
eLibrary SPIN: 8008-5580;
e-mail: Kalina-chyikova@mail.ru

AUTHORS' INFO

***Lyudmila V. Bel'skaya**, Cand. Sci. (Chemistry);
address: 4 Tukhachevsky st, Omsk, Russia, 644099;
ORCID: 0000-0002-6147-4854;
eLibrary SPIN: 4189-7899;
e-mail: belskaya@omgpu.ru

Elena A. Sarf;
ORCID: 0000-0003-4918-6937;
eLibrary SPIN: 9161-0264;
e-mail: sarf_ea@omgpu.ru

Lyudmila V. Stepanova, Assistant Professor;
ORCID: 0000-0001-5503-4898;
eLibrary SPIN: 7940-6589;
e-mail: slyudmila@mail.ru

Oksana A. Kolenchukova, Dr. Sci. (Biology), Assistant Professor;
ORCID: 0000-0001-9552-447X;
eLibrary SPIN: 8008-5580;
e-mail: Kalina-chyikova@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco642794>

Особенности первичной заболеваемости населения трудоспособного возраста, проживающего в Приволжском федеральном округе, в период эпидемии новой коронавирусной инфекции

Э.Р. Шайхлисламова^{1, 2}, А.С. Шастин³, Э.Т. Валеева^{1, 2}, Т.М. Цепилова³,
Т.Ю. Обухова³, А.А. Дистанова¹

¹ Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека, Уфа, Россия;

² Башкирский государственный медицинский университет, Уфа, Россия;

³ Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий, Екатеринбург, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Изучение особенностей первичной заболеваемости населения трудоспособного возраста для разработки механизмов управления рисками здоровью с учётом сложной эпидемиологической ситуации.

Цель. Анализ особенностей первичной заболеваемости населения трудоспособного возраста Приволжского федерального округа в период эпидемии новой коронавирусной инфекции.

Материалы и методы. На основе статистических материалов федерального наблюдения рассчитаны абсолютные и относительные показатели первичной заболеваемости на 100 000 населения трудоспособного населения как по Российской Федерации в целом, так и в Приволжском федеральном округе и его субъектах за 2014–2021 гг. по 15 классам МКБ-10. Проведен расчёт медианных значений (Me), 25-го и 75-го процентилей [Q25; Q75], стандартного отклонения (σ), темпа прироста уровня первичной заболеваемости к Me в 2020–2021 гг.

Результаты. В период эпидемии новой коронавирусной инфекции в 2020–2021 гг. изменения уровней первичной заболеваемости населения трудоспособного возраста в субъектах Приволжского федерального округа имели ярко выраженные региональные особенности, характеризующаясь общей тенденцией роста показателей первичной заболеваемости «по всем болезням», по «болезням органов дыхания» и собственно по COVID-19. В субъектах округа выявлены многократные различия в темпах прироста (снижения) уровня первичной заболеваемости. В отдельных субъектах округа сохранялась высокая степень адаптации систем здравоохранения в чрезвычайных эпидемиологических обстоятельствах.

Заключение. Выявленные региональные особенности заболеваемости населения трудоспособного возраста могут быть использованы органами управления в сфере охраны здоровья для повышения эффективности государственных мер по снижению преждевременной смертности и увеличению ожидаемой продолжительности жизни населения субъектов округа.

Ключевые слова: коронавирусная инфекция; первичная заболеваемость; население; трудоспособный возраст.

Как цитировать:

Шайхлисламова Э.Р., Шастин А.С., Валеева Э.Т., Цепилова Т.М., Обухова Т.Ю., Дистанова А.А. Особенности первичной заболеваемости населения трудоспособного возраста, проживающего в Приволжском федеральном округе, в период эпидемии новой коронавирусной инфекции // Экология человека. 2024. Т. 31, № 7. С. 532–541. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco642794>

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco642794>

Primary incidence patterns among the working-age population residing in the Volga Federal District during the COVID-19 pandemic

Elmira R. Shaikhislamova^{1,2}, Alexander S. Shastin³, Elvira T. Valeeva^{1,2},
Tatiana M. Tsepilova³, Tatiana Yu. Obukhova³, Albina A. Distanova¹

¹ Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russia;

² Bashkir State Medical University, Ufa, Russia;

³ Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers, Yekaterinburg, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Considering the complex epidemiological situation, studying the primary incidence patterns among the working-age population is crucial for developing health risk management mechanisms.

AIM: To analyze primary incidence patterns among the working-age population in the Volga Federal District during the COVID-19 pandemic.

MATERIALS AND METHODS: Using federal statistical surveillance data, absolute and relative primary incidence rates per 100,000 working-age individuals were calculated for the Russian Federation as a whole and for the Volga Federal District and its constituent regions from 2014 to 2021 across 15 ICD-10 disease classes. Median values (Me), the 25th and 75th percentiles [Q25; Q75], standard deviation (σ), and the growth rate of primary incidence levels relative to Me in 2020–2021 were determined.

RESULTS: During the COVID-19 pandemic (2020–2021), changes in primary incidence rates among the working-age population in the regions of the Volga Federal District exhibited distinct regional characteristics. These changes were marked by a general upward trend in primary incidence rates across all diseases, particularly in respiratory diseases and COVID-19 itself. Significant variations in the rates of increase (and decrease) in primary incidence levels were identified across the regions of the district. In some regions, the healthcare system maintained a high level of adaptation to emergency epidemiological conditions.

CONCLUSION: The identified regional incidence patterns among the working-age population can be utilized by public health authorities to improve the effectiveness of state measures aimed at reducing premature mortality and increasing life expectancy in the district's population.

Keywords: coronavirus infection; primary incidence; population; working-age.

To cite this article:

Shaikhislamova ER, Shastin AS, Valeeva ET, Tsepilova TM, Obukhova TYu, Distanova AA. Primary incidence patterns among the working-age population residing in the Volga Federal District during the COVID-19 pandemic. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2024;31(7):532–541.

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco642794>

Received: 11.12.2024

Accepted: 23.01.2025

Published online: 29.01.2025

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco642794>

新冠病毒感染流行期间伏尔加联邦区劳动年龄人口初发疾病特征

Elmira R. Shaikhislamova^{1,2}, Alexander S. Shastin³, Elvira T. Valeeva^{1,2},
Tatiana M. Tsepilova³, Tatiana Yu. Obukhova³, Albina A. Distanova¹

¹ Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russia;

² Bashkir State Medical University, Ufa, Russia;

³ Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers, Yekaterinburg, Russia

摘要

背景。研究劳动年龄人口初发疾病的特征，以制定针对复杂流行病学形势的健康风险管理机制。

研究目的。分析新冠病毒感染流行期间伏尔加联邦区劳动年龄人口的初发疾病特征。

材料与方法。本研究基于联邦统计监测数据，对 2014 – 2021 年俄罗斯联邦整体及伏尔加联邦区 (Volga Federal District) 及其各主体的劳动年龄人口初发疾病情况进行了分析。计算了各疾病类别 (ICD-10 15 个类别) 的绝对和相对发病率 (每 100,000 人口)。此外，测算了中位数 (Me)、第 25 和 75 百分位数 [Q25; Q75]、标准差 (σ)，并评估了 2020 – 2021 年初发疾病水平相对于中位数的增长率。

结果。在 2020 – 2021 年新冠病毒感染流行期间，伏尔加联邦区各主体的劳动年龄人口初发疾病水平变化呈现出明显的区域性特征。总体上，初发疾病率呈上升趋势，尤以“全病种类别”、“呼吸系统疾病”以及 COVID-19 相关病例的增长最为显著。伏尔加联邦区各主体之间初发疾病水平的增长 (或下降) 速率存在显著差异。此外，在某些地区，医疗系统在极端流行病学环境下仍保持较高的适应能力。

结论。研究结果揭示的区域性初发疾病特点可供卫生管理部门参考，以优化政府在降低过早死亡率和提高居民预期寿命方面的政策实施效果。

关键词：新冠病毒感染；初发疾病；人口；劳动年龄。

引用本文：

Shaikhislamova ER, Shastin AS, Valeeva ET, Tsepilova TM, Obukhova TYu, Distanova AA. 新冠病毒感染流行期间伏尔加联邦区劳动年龄人口初发疾病特征. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2024;31(7):532–541. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco642794>

收到: 11.12.2024

接受: 23.01.2025

发布日期: 29.01.2025

ОБОСНОВАНИЕ

Высокая распространённость и экономическое бремя неинфекционных заболеваний обуславливают актуальность изучения региональных особенностей популяционной заболеваемости различных категорий населения [1–4]. Эпидемия новой коронавирусной инфекции COVID-19 оказала большое влияние на здоровье населения, что вызвало значительное число исследований, посвящённых изучению влияния распространения новой коронавирусной инфекции на популяционную заболеваемость [5–9].

Экономическая безопасность государства в значительной мере предопределяется качеством трудового потенциала, основу которого составляет население трудоспособного возраста, состояние здоровья которого является одной из важнейших характеристик качества трудового потенциала [10, 11]. По данным ряда исследований, в долгосрочной перспективе будет наблюдаться возрастание среднего возраста работающего населения, сопровождаясь ростом экономического бремени от неинфекционных заболеваний [12, 13]. Но в настоящее время изучение популяционной заболеваемости населения трудоспособного возраста в Российской Федерации затруднено отсутствием доступных данных. Федеральным планом статистических работ учёт показателей этой группы населения не предусмотрен, что снижает эффективность государственных мер, направленных на продление жизни и предотвращение преждевременной смертности населения России.

Изучение особенностей первичной заболеваемости лиц трудоспособного возраста, в том числе в экстремальных эпидемиологических обстоятельствах, является актуальной научной задачей для разработки механизмов управления рисками здоровью, что в итоге позволит продлить трудовое долголетие и улучшить качество жизни работающего населения [14].

Цель исследования. Анализ особенностей первичной заболеваемости населения трудоспособного возраста Приволжского федерального округа (ПФО) в период эпидемии новой коронавирусной инфекции.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Данное исследование основано на федеральном статистическом наблюдении за показателями заболеваемости населения Российской Федерации¹. По бюллетеням Федеральной службы государственной статистики «Численность населения Российской Федерации по полу и возрасту» определяли среднегодовую численность лиц трудоспособного возраста. Авторы рассчитали абсолютные и относительные показатели первичной заболеваемости на 100 000 населения трудоспособного возраста как по Российской Федерации в целом, так и по ПФО и его

субъектам за 2014–2021 гг. по 15 классам МКБ-10. Методом прямого ранжирования определили ведущие причины в нозологической структуре первичной заболеваемости населения трудоспособного возраста Российской Федерации за 2014–2019 гг. Провели расчёт медианных значений (Me), 25-го и 75-го перцентилей [Q_{25} ; Q_{75}], стандартного отклонения (σ), коэффициента вариации (K_v) годовых показателей первичной заболеваемости за 2014–2019 гг. Рассчитан темп прироста уровня первичной заболеваемости в 2020–2021 гг. к Me . Для сравнительной оценки уровня заболеваемости в 2020 и 2021 гг. и в 2014–2019 гг. по всем классам болезней МКБ-10, без учёта случаев класса XV (000–099) «Беременность, роды и послеродовой период», и для пяти причин первичной заболеваемости использовали одновыборочный t -критерий. Критическая значимость нулевой статистической гипотезы равна 0,05. Для обработки данных использовали программы MS Excel и STATISTICA 10.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Основными причинами первичной заболеваемости населения трудоспособного возраста в 2014–2019 гг. в Российской Федерации были болезни органов дыхания (32,4% случаев), травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин (16,7%), болезни мочеполовой системы (10,5%), болезни кожи и подкожной клетчатки (6,6%) и болезни системы кровообращения (5,1%).

Общие показатели уровней первичной заболеваемости по всем классам болезней МКБ-10, без учёта случаев класса XV (000–099) «Беременность, роды и послеродовой период», в целом по Российской Федерации, ПФО и субъектам округа в 2014–2021 гг. представлены в табл. 1.

В большинстве регионов округа в 2020 и 2021 гг. выявлен статистически значимый рост уровня первичной заболеваемости населения трудоспособного возраста относительно периода 2014–2019 гг. Только в Пензенской и Ульяновской областях в оба года эпидемии новой коронавирусной инфекции наблюдалось снижение уровня заболеваемости. Максимальные и минимальные уровни первичной заболеваемости были зафиксированы в 2014–2019 гг. в Республиках Марий Эл и Мордовия, в 2020–2021 гг. — в Республике Башкортостан и Пензенской области. Максимальный темп прироста в 2020 г. выявлен в Мордовии (на 31,1%; $p < 0,001$) и Кировской области (на 20,4%; $p < 0,001$), в 2021 г. максимальный темп прироста отмечен в Кировской области.

Показатели первичной заболеваемости населения трудоспособного возраста болезнями органов дыхания за 2014–2021 гг. в целом по Российской Федерации и по субъектам ПФО с максимальными и минимальными уровнями заболеваемости в 2014–2019 гг. представлены в табл. 2.

¹ Здравоохранение в России.
<https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13218>

Таблица 1. Первичная заболеваемость населения трудоспособного возраста в Российской Федерации, Приволжском федеральном округе и субъектах округа в 2014–2021 гг. по всем классам болезней (на 100 000 чел.)

Table 1. Primary morbidity of the working-age population in the Russian Federation, the Volga Federal District and the district subjects in 2014–2021 for all classes of diseases (per 100,000 people)

Территория Territory	Me [Q25; Q75] (2014–2019 гг.) Me [Q25; Q75] (2014–2019)	2020 г. (темп прироста, %) 2020 (growth rate, %)	2021 г. (темп прироста, %) 2021 (growth rate, %)
Российская Федерация Russian Federation	53108,3 [52810,7; 53312,6]	55967,1 (5,4; $p < 0,001$)	62146,1 (17,0; $p < 0,001$)
Приволжский федеральный округ Volga Federal District	58102,0 [57258,7; 59089,7]	61274,1 (5,5; $p = 0,001$)	66208,0 (14,0; $p < 0,001$)
Республика Башкортостан Republic of Bashkortostan	62601,5 [62004,3; 62643,3]	71279,8 (13,9; $p < 0,001$)	79589,8 (27,1; $p < 0,001$)
Республика Марий Эл Republic of Mari El	66527,9 [63399,5; 67474,4]	68714,4 (3,3; $p = 0,074$)	72792,1 (9,4; $p = 0,002$)
Республика Мордовия Republic of Mordovia	43767,7 [42524,8; 44028,6]	57395,6 (31,1; $p < 0,001$)	60092,2 (37,3; $p < 0,001$)
Республика Татарстан Republic of Tatarstan	51539,5 [50667,3; 52590,8]	56231,1 (9,1; $p = 0,001$)	55289,6 (7,3; $p = 0,004$)
Удмуртская Республика Udmurt Republic	58680,2 [56034,5; 61168,6]	62407,1 (6,4; $p = 0,015$)	62362,7 (6,3; $p = 0,015$)
Чувашская Республика Chuvash Republic	62177,0 [60558,5; 68355,5]	65854,4 (5,9; $p = 0,457$)	67322,7 (8,3; $p = 0,190$)
Пермский край Perm Krai	61432,2 [61249,2; 62470,8]	63831,3 (3,9; $p = 0,009$)	71854,5 (17,0; $p < 0,001$)
Кировская область Kirov Region	50543,8 [49039,6; 52456,4]	60880,0 (20,4; $p < 0,001$)	74305,5 (47,0; $p < 0,001$)
Нижегородская область Nizhny Novgorod Region	59907,6 [59551,4; 60337,9]	65646,9 (9,6; $p < 0,001$)	75105,1 (25,4; $p < 0,001$)
Оренбургская область Orenburg Region	55532,6 [54618,8; 56936,9]	53150,6 (–4,3; $p = 0,026$)	59341,7 (6,9; $p = 0,002$)
Пензенская область Penza Region	55360,9 [54376,1; 56142,1]	52180,0 (–5,7; $p = 0,107$)	51563,8 (–6,9; $p = 0,056$)
Самарская область Samara Region	61824,7 [58430,5; 67581,7]	61911,5 (0,1; $p = 0,719$)	66553,6 (7,6; $p = 0,132$)
Саратовская область Saratov Region	54341,8 [53913,0; 54743,0]	53588,7 (–1,4; $p = 0,499$)	57381,8 (5,6; $p = 0,001$)
Ульяновская область Ulyanovsk Region	61021,8 [59564,3; 62989,0]	56552,2 (–7,3; $p = 0,034$)	60792,7 (–0,4; $p = 0,797$)

Практически во всех регионах ПФО показатели первичной заболеваемости населения трудоспособного возраста болезнями органов дыхания были статистически значимо выше уровня 2014–2019 гг. Только в Пензенской области в 2021 г. не отмечалось достоверных различий (темпы прироста — 1,4%; $p = 0,645$). Максимальные и минимальные уровни первичной заболеваемости зафиксированы в 2020 и 2021 гг. в Нижегородской и Пензенской областях (2020 г. — 19490,2⁰/₀₀₀₀; 2021 г. — 16224,5⁰/₀₀₀₀). Максимальный темп прироста в 2020–2021 гг. был выявлен в Республике Мордовия (соответственно 112,1 и 131,2%), а минимальные изменения в 2020 г. — в Ульяновской области (темпы прироста — 20,0%; $p = 0,001$), в 2021 г. — в Пензенской области.

В течение всего исследуемого периода самый высокий уровень первичной заболеваемости болезнями органов дыхания населения трудоспособного возраста регистрировался в Нижегородской области, относительно невысокий темп прироста в 2020–2021 гг. (на 36,0%; $p < 0,001$; на 44,0%; $p < 0,001$ соответственно) был обусловлен высоким *Me* данного региона.

Показатели первичной заболеваемости населения трудоспособного возраста травмами, отравлениями и некоторыми другими последствиями воздействия внешних причин с максимальными и минимальными уровнями заболеваемости в 2014–2019 гг. представлены в табл. 3.

В большинстве регионов ПФО выявлено значимое снижение показателей первичной заболеваемости травмами,

Таблица 2. Первичная заболеваемость населения трудоспособного возраста в Российской Федерации и отдельных субъектах Приволжского федерального округа болезнями органов дыхания в 2014–2021 гг. (на 100 000 чел.)**Table 2.** Primary morbidity of the working-age population in the Russian Federation and individual subjects of the Volga Federal District with respiratory diseases in 2014–2021 (per 100,000 people)

Территория Territory	Me±σ [Q25; Q75] (2014–2019 гг.) Me±σ [Q25; Q75] (2014–2019)	2020 г. (темп прироста, %) 2020 (growth rate, %)	2021 г. (темп прироста, %) 2021 (growth rate, %)
Нижегородская область Nizhny Novgorod Region	24492,9±2240,4 [22096,1; 25598,9]	33309,4 (36,0; $p < 0,001$)	35277,8 (44,0; $p < 0,001$)
Самарская область Samara Region	23173,7±2520,1 [21559,3; 25169,7]	28705,0 (23,9; $p = 0,003$)	27919,7 (20,5; $p = 0,006$)
Пермский край Perm Region	21359,9±1274,3 [20729,0; 22950,7]	29497,3 (38,1; $p < 0,001$)	28210,2 (32,1; $p < 0,001$)
Российская Федерация Russian Federation	17466,5±728,2 [16386,2; 17593,4]	22379,4 (28,1; $p < 0,001$)	23311,1 (33,5; $p < 0,001$)
Оренбургская область Orenburg Region	14917,4±332,5 [14508,9; 15129,6]	21287,7 (42,7; $p < 0,001$)	22497,9 (50,8; $p < 0,001$)
Саратовская область Saratov Region	14206,7±1133,9 [12722,1; 14998,6]	19736,7 (38,9; $p < 0,001$)	22341,8 (57,3; $p < 0,001$)
Республика Мордовия Republic of Mordovia	10769,2±258,7 [10550,2; 10909,0]	23914,4 (122,1; $p < 0,001$)	24898,3 (131,2; $p < 0,001$)

отравлениями и некоторыми другими последствиями воздействия внешних причин по сравнению с доковидным периодом. Незначительный рост отмечен в 2020 г. в Республике Марий Эл (на 3,2%; $p = 0,078$), в 2021 г. — в Кировской (на 0,1%; $p = 0,650$) и Оренбургской (на 0,7%, $p = 0,817$) областях. Максимальный уровень заболеваемости в 2020 г. наблюдался в Республике Марий Эл (11454,0⁰/₀₀₀₀), в 2021 г. — в Кировской области (11193,8⁰/₀₀₀₀), а минимальный — в Пензенской области (см. табл. 3). В Пензенской области наблюдалось и самое значительное снижение показателей (2020 г.: на 42,7%; $p = 0,022$; 2021 г.: на 54,2%; $p = 0,005$).

Показатели первичной заболеваемости населения трудоспособного возраста болезнями мочеполовой системы в целом по Российской Федерации и в субъектах ПФО с максимальными и минимальными уровнями заболеваемости в 2014–2019 гг. представлены в табл. 4.

Практически во всех субъектах округа отмечалось статистически значимое снижение уровня первичной заболеваемости болезнями мочеполовой системы. Исключение составили Пензенская (2020 г.: –0,2%; $p = 0,310$) и Нижегородская (2021 г.: –14,7%; $p = 0,059$) области. Только в Республике Мордовия наблюдался незначительный рост (5,8%; $p = 0,275$). Максимальный уровень первичной заболеваемости был выявлен в 2020–2021 гг. в Республике Мордовия (соответственно 6625,7⁰/₀₀₀₀ и 6923,6⁰/₀₀₀₀), а минимальный уровень в 2020 г. наблюдался в Республике Татарстан (2963,4⁰/₀₀₀₀), в 2021 г. — в Оренбургской области (2653,3⁰/₀₀₀₀). Наиболее значительное снижение показателей установлено в 2020 г. в Чувашской Республике (на 37,6%; $p = 0,004$), в 2021 г. — в Оренбургской области (на 53,7%; $p = 0,002$).

Показатели первичной заболеваемости населения трудоспособного возраста болезнями кожи и подкожной

клетчатки в целом по Российской Федерации и в субъектах ПФО с максимальными и минимальными уровнями заболеваемости в 2014–2019 гг. представлены в табл. 5.

Статистически значимое снижение уровня первичной заболеваемости болезнями кожи и подкожной клетчатки также было выявлено в большинстве регионов ПФО. Исключение составили Республика Башкортостан (2020 г.: 15,2%; $p = 0,053$), Кировская (2020 г.: –8,3%; $p = 0,084$), Нижегородская (2021 г.: –3,3%; $p = 0,833$), Ульяновская (2020 г.: –11,7%, $p = 0,297$; 2021 г.: –9,7%, $p = 0,0412$) и Саратовская области (см. табл. 5). Единичный случай роста показателя отмечался в 2021 г. в Пензенской области (на 4,8%; $p = 0,719$). В 2020 г. наиболее значительное снижение заболеваемости зафиксировано в Оренбургской области (на 56,0%; $p = 0,003$). В 2021 г. самое значительное снижение относительно Me было выявлено в Республике Мордовия (на 58,5%; $p < 0,001$).

В 2021 г. в Нижегородской области наблюдался более чем 2-кратный рост (на 104,9%) первичной заболеваемости болезнями кожи и подкожной клетчатки к уровню 2020 г. (2020 г. — 28 686 случаев, 2021 г. — 58 715 случаев).

Максимальный уровень первичной заболеваемости зафиксирован в 2020–2021 гг. в Саратовской области (соответственно 5142,5⁰/₀₀₀₀ и 4265,6⁰/₀₀₀₀), а минимальный уровень в 2020 г. — в Оренбургской области (1354,1⁰/₀₀₀₀), в 2021 г. — в Республике Мордовия (1307,4⁰/₀₀₀₀).

Показатели первичной заболеваемости населения трудоспособного возраста болезнями системы кровообращения в целом по Российской Федерации и субъектам ПФО с максимальными и минимальными уровнями заболеваемости в 2014–2019 гг. представлены в табл. 6.

Снижение уровня первичной заболеваемости болезнями системы кровообращения по сравнению

Таблица 3. Первичная заболеваемость населения трудоспособного возраста в Российской Федерации и отдельных субъектах Приволжского федерального округа травмами, отравлениями и некоторыми другими последствиями воздействия внешних причин в 2014–2021 гг. (на 100 000 чел.)

Table 3. Primary morbidity of the working-age population in the Russian Federation and individual subjects of the Volga Federal District due to injuries, poisoning and some other effects of exposure to external causes in 2014–2021 (per 100,000 people)

Территория Territory	Ме±σ [Q25; Q75] (2014–2019 гг.) Ме±σ [Q25; Q75] (2014–2019)	2020 г. (темп прироста, %) 2020 (growth rate, %)	2021 г. (темп прироста, %) 2021 (growth rate, %)
Удмуртская Республика Udmurt Republic	11304,9 [11148,5; 12137,0]	10635,6 (–5,9; $p=0,013$)	10790,2 (–4,6; $p=0,036$)
Пермский край Perm Krai	11259,4 [11045,9; 12225,1]	9627,1 (–14,5; $p=0,005$)	10108,0 (–10,2; $p=0,031$)
Республика Башкортостан Republic of Bashkortostan	11184,2 [11065,6; 11462,4]	10551,8 (–5,7; $p=0,025$)	10263,8 (–8,2; $p=0,002$)
Российская Федерация Russian Federation	8836,7 [8766,1; 8979,6]	8171,3 (–7,5; $p=0,002$)	8252,2 (–6,6; $p=0,005$)
Пензенская область Penza Region	7686,8 [6672,4; 9341,7]	4402,0 (–42,7; $p=0,022$)	3522,5 (–54,2; $p=0,005$)
Саратовская область Saratov Region	6963,7 [6833,0; 7098,8]	6496,2 (–6,7; $p=0,011$)	6648,7 (–4,5; $p=0,062$)
Республика Мордовия Republic of Mordovia	5004,5 [4705,2; 5363,2]	4418,6 (–11,7; $p=0,016$)	4679,9 (–6,5; $p=0,195$)

Таблица 4. Первичная заболеваемость населения трудоспособного возраста в Российской Федерации и отдельных субъектах Приволжского федерального округа болезнями мочеполовой системы в 2014–2021 гг. (на 100 000 чел.)

Table 4. Primary morbidity of the working-age population in the Russian Federation and in certain subjects of the Volga Federal District with diseases of the genitourinary system BMPS in 2014–2021 (per 100,000 people)

Территория Territory	Ме±σ [Q25; Q75] (2014–2019 гг.) Ме±σ [Q25; Q75] (2014–2019)	2020 г. (темп прироста, %) 2020 (growth rate, %)	2021 г. (темп прироста, %) 2021 (growth rate, %)
Чувашская Республика Chuvash Republic	9791,3 [9004,1; 10342,1]	6108,8 (–37,6; $p=0,004$)	6769,9 (–30,9; $p=0,013$)
Самарская область Samara Region	8377,3 [8116,7; 8833,5]	6324,2 (–24,5; $p=0,004$)	6220,7 (–25,7; $p=0,003$)
Республика Марий Эл Mari El Republic	7832,7 [7423,0; 8331,8]	5744,7 (–26,7; $p=0,006$)	5762,5 (–26,4; $p=0,007$)
Российская Федерация Russian Federation	5542,3 [5481,9; 5594,2]	4400,6 (–20,6; $p=0,003$)	4433,4 (–20,0; $p=0,003$)
Пензенская область Penza Region	4759,8 [4217,7; 4987,1]	4752,3 (–0,2; $p=0,310$)	3890,3 (–18,3; $p=0,004$)
Республика Татарстан Republic of Tatarstan	4369,5 [4005,6; 4637,8]	2963,4 (–32,2; $p=0,008$)	2742,9 (–37,2; $p=0,003$)
Кировская область Kirov Region	4156,3 [3869,0; 4465,6]	3467,4 (–16,6; $p=0,014$)	3386,0 (–18,5; $p=0,007$)

с допандемийным периодом наблюдалось в большинстве субъектов округа. Но, по сравнению с ранее представленными результатами, в большинстве регионов эти изменения не носили статистически значимого характера: Республика Марий Эл (2020 г.: –12,6%; $p=0,182$), Мордовия (2021 г.: –1,2%; $p=0,918$), Удмуртия (2020 г.: –23,2%; $p=0,101$; 2021 г.: –25,2%; $p=0,077$), Кировская (2021 г.: –5,9%; $p=0,176$), Оренбургская (2021 г.: –10,9%; $p=0,284$), Пензенская (2020 г.: –0,9%; $p=0,646$) области. Республика Татарстан оказалась единственным регионом, где в период распространения новой коронавирусной инфекции наблюдался рост заболеваемости ($p_{2020}=0,367$; $p_{2021}=0,092$).

Также рост показателя отмечен в 2020 г. в Республике Мордовия (на 3,1%; $p=0,756$) и в Кировской области (см. табл. 6).

В 2020 г. наиболее значительное снижение показателей первичной заболеваемости было зафиксировано в Пермском крае (–27,6%; $p=0,001$) и Самарской области (–27,0%; $p=0,004$), в 2021 г. — в Пензенской (на 38,4%; $p=0,004$) и Ульяновской (на 32,6%; $p=0,001$) областях.

В период распространения новой коронавирусной инфекции в 2020–2021 гг. ведущими причинами первичной заболеваемости населения трудоспособного возраста в целом по ПФО остались болезни тех же классов.

Таблица 5. Первичная заболеваемость населения трудоспособного возраста в Российской Федерации и в отдельных субъектах Приволжского федерального округа болезнями кожи и подкожной клетчатки в 2014–2021 гг. (на 100 000 чел.)**Table 5.** Primary morbidity of the working-age population in the Russian Federation and in certain regions of the Volga Federal District with skin and subcutaneous tissue diseases in 2014–2021 (per 100,000 people)

Территория Territory	Me±σ [Q25; Q75] (2014–2019 гг.) Me±σ [Q25; Q75] (2014–2019)	2020 г. (темп прироста, %) 2020 (growth rate, %)	2021 г. (темп прироста, %) 2021 (growth rate, %)
Саратовская область Saratov Region	5473,7±440,6 [5139,7; 5789,9]	5142,5 (–6,1; $p=0,096$)	4265,6 (–22,1; $p=0,001$)
Самарская область Samara Region	4918,3±344,3 [4478,4; 5056,9]	4393,9 (–10,7; $p=0,034$)	4192,9 (–14,7; $p=0,008$)
Удмуртская Республика Udmurt Republic	4592,9±314,5 [4502,3; 4810,4]	3929,0 (–14,5; $p=0,005$)	3110,1 (–32,3; $p<0,001$)
Российская Федерация Russian Federation	3501,9±196,0 [3331,7; 3670,4]	2758,1 (–21,2; $p<0,001$)	2887,3 (–17,6; $p=0,001$)
Республика Мордовия Republic of Mordovia	3146,6±521,5 [2924,2; 3818,7]	2011,4 (–36,1; $p=0,002$)	1307,4 (–58,5; $p<0,001$)
Оренбургская область Orenburg Region	3076,7±744,9 [2592,8; 3632,2]	1354,1 (–56,0; $p=0,003$)	1483,8 (–51,8; $p=0,005$)
Пензенская область Penza Region	3064,0±526,0 [3028,8; 3624,0]	2356,1 (–23,1; $p=0,007$)	3211,6 (4,8; $p=0,719$)

Таблица 6. Первичная заболеваемость населения трудоспособного возраста в Российской Федерации, Приволжском федеральном округе и субъектах округа болезнями системы кровообращения в 2014–2021 гг. (на 100 000 чел.)**Table 6.** Primary morbidity of the working-age population in the Russian Federation, the Volga Federal District and the subjects of the district with diseases of the circulatory system in 2014–2021 (per 100,000 people)

Территория Territory	Me±σ [Q25; Q75] (2014–2019 гг.) Me±σ [Q25; Q75] (2014–2019)	2020 г. (темп прироста, %) 2020 (growth rate, %)	2021 г. (темп прироста, %) 2021 (growth rate, %)
Саратовская область Saratov Region	5314,6±715,8 [4960,1; 5436,2]	4167,7 (–21,6; $p=0,031$)	3754,8 (–29,3; $p=0,007$)
Пензенская область Penza Region	5035,4±841,3 [4494,1; 5272,4]	4991,3 (–0,9; $p=0,646$)	3100,4 (–38,4; $p=0,004$)
Оренбургская область Orenburg Region	4838,3±1012,7 [4210,7; 5627,3]	3719,5 (–23,1; $p=0,047$)	4309,3 (–10,9; $p=0,284$)
Российская Федерация Russian Federation	2762,9±198,9 [2647,7; 2820,5]	2462,0 (–10,9; $p=0,022$)	2475,2 (–10,4; $p=0,026$)
Кировская область Kirov Region	2349,6±267,1 [2299,3; 2509,7]	2659,2 (13,2; $p=0,052$)	2211,3 (–5,9; $p=0,0176$)
Пермский край Perm Krai	2229,3±122,1 [2037,3; 2335,5]	1614,5 (–27,6; $p=0,001$)	1719,9 (–22,9; $p=0,003$)
Самарская область Samara Region	1584,2±262,5 [1534,7; 1914,5]	1156,3 (–27,0; $p=0,004$)	1377,7 (–13,0; $p=0,030$)

ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования показали, что общей тенденцией в субъектах ПФО за изученный период явился рост первичной заболеваемости населения трудоспособного возраста, обусловленный практически только за счёт показателей болезней органов дыхания и собственно COVID-19. Уровни заболеваемости болезнями прочих классов снизились в большинстве субъектов округа, что характерно и для других регионов и возрастных групп населения [15–17]. Следует отметить, что рост уровня первичной заболеваемости в 2020 г. явился отличительной чертой исследуемой возрастной категории, в то время как по общедоступным

источникам в категории «всё население» специалисты отмечали снижение первичной заболеваемости [5]. Выявленные различия подтверждают актуальность самостоятельных исследований заболеваемости населения трудоспособного возраста. Обращают на себя внимание показатели заболеваемости болезнями органов дыхания в Нижегородской области и болезнями системы кровообращения в Самарской области. Несмотря на повсеместный рост первичной заболеваемости болезнями органов дыхания в период эпидемии новой коронавирусной инфекции, медианный уровень за 2014–2019 гг. в Нижегородской области остался выше, чем в Оренбургской, Пензенской и Саратовской областях в 2020–2021 гг. Несмотря

на повсеместное снижение показателей в 2020–2021 гг., уровень первичной заболеваемости болезнями системы кровообращения во всех субъектах ПФО остался выше медианного уровня в Самарской области за 2014–2019 гг. Данные обстоятельства требуют дополнительного изучения эпидемиологической ситуации в этих регионах.

Изменения уровней заболеваемости в 2020–2021 гг. имеют ярко выраженные региональные особенности. В субъектах округа выявлены многократные различия в темпах прироста (снижения) уровней первичной заболеваемости. Причины таких различий подлежат дополнительному изучению.

Уровень заболеваемости по обращаемости отражает степень доступности медицинской помощи [15]. Снижение уровня первичной заболеваемости в 2020–2021 гг. специалисты связывают как с введением ограничительных мер, так и с самосохранительными мотивами в поведении населения [15, 18, 19]. В этой связи авторы считают необходимым обратить особое внимание на рост либо очень низкое снижение уровня заболеваемости отдельных классов МКБ-10 в ряде регионов ПФО. В частности, в Пензенской области уровень первичной заболеваемости болезнями органов дыхания уже в 2021 г. фактически вернулся к допандемийным значениям (темпы прироста — 1,4%; $p=0,645$). Выявленный рост первичной заболеваемости болезнями системы кровообращения в Республиках Мордовия (2020 г.) и Татарстан (2020–2021 гг.), в Кировской области (2020 г.), болезнями кожи и подкожной клетчатки — в Пензенской области (2021 г.), болезнями мочеполовой системы — в Пензенской области (2020 г.), Республике Мордовия (2020–2021 гг.), по мнению авторов, свидетельствуют о высоком уровне адаптивности отдельных региональных систем здравоохранения к работе в чрезвычайных эпидемиологических обстоятельствах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изменения уровня первичной заболеваемости населения трудоспособного возраста в субъектах ПФО в период эпидемии новой коронавирусной инфекции в 2020–2021 гг. имели ярко выраженные региональные особенности, характеризующаясь общей тенденцией роста

показателей первичной заболеваемости по всем болезням и болезням органов дыхания.

Выявленные региональные особенности заболеваемости населения трудоспособного возраста могут быть использованы органами управления в сфере охраны здоровья для повышения эффективности государственных мер по укреплению и сохранению здоровья населения. Целесообразно изучение опыта отдельных регионов ПФО по адаптации систем здравоохранения к работе в чрезвычайных эпидемиологических обстоятельствах.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Э.Р. Шайхлисламова — обзор литературы, сбор и анализ литературных источников, написание текста, утверждение текста статьи; А.С. Шастин — обзор литературы, сбор и анализ литературных источников, подготовка и написание текста статьи; Э.Т. Валеева — сбор и анализ литературных источников, подготовка, написание и утверждение текста статьи; Т.М. Цепилова — обзор литературы, сбор и анализ литературных источников, написание текста. Т.И. Обухова — обзор литературы, сбор и анализ литературных источников, написание текста. А.А. Дистанова — сбор и анализ литературных источников, подготовка текста статьи. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

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

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

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contribution. E.R. Shaikhislamova — literature review, collection and analysis of literary sources, writing, approval of the text of the article; A.S. Shastin — literature review, collection and analysis of literary sources, preparation and writing of the text of the article; E.T. Valeeva — collection and analysis of literary sources, preparation and writing and approval of the text of the article; T.M. Tsepilova — literature review collection and analysis of literary sources, writing the text; T.Yu. Obukhova — literature review, collection and analysis of literary sources, writing the text; A.A. Distanova — collection and analysis of literary sources, preparation of the text of the article. All authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

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

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Maslennikova GYa, Oganov RG, Drapkina OM. Modern global, regional and national priority strategic directions for the prevention and control of noncommunicable diseases. *Russian Journal of Preventive Medicine and Public Health*. 2020;23(2):7–12. doi: 10.17116/profmed2020230217 EDN: WUMMVT
2. Drapkina OM, Maslennikova GYa, Shepel RN, et al. Priority areas for the prevention of non-communicable diseases on the agenda of the 75th World Health Assembly: plans for the future. *Russian Journal of Preventive Medicine and Public Health*. 2022;25(6):7–11. doi: 10.17116/profmed2022250617 EDN: MYEJSM
3. Kontsevaya AV, Myrzamatova AO, Mukaneeva DK, et al. The economic burden of main non-communicable diseases in the Russian Federation in 2016. *Russian Journal of Preventive Medicine and Public Health*. 2019;22(6):18–23. doi: 10.17116/profmed20192206118 EDN: BWCFVW
4. Bloom DE, Cafiero ET, Jane-Llopis E, et al. The Global Economic Burden of Non-communicable Diseases. Geneva: World Economic Forum, 2011 [cited 21 Apr 2024]. Available from: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Harvard_HE_GlobalEconomicBurdenNonCommunicableDiseases_2011.pdf

5. Perkhov VI, Korkhmazov VT, Hodakova OV. Influence of the pandemic of COVID-19 on indicators of incidence of the population. *Current Problems of Health Care and Medical Statistics*. 2022;(4):588–609. doi: 10.24412/2312-2935-2022-4-588-609
6. Weaver AK, Head JR, Gould CF, et al. Environmental factors influencing COVID-19 incidence and severity. *Annual Review of Public Health*. 2022;43:271–291. doi: 10.1146/annurev-publhealth-052120-101420
7. Jia R, Ayling K, Chalder T, et al. The prevalence, incidence, prognosis and risk factors for symptoms of depression and anxiety in a UK cohort during the COVID-19 pandemic. *BJPsych Open*. 2022;8(2): e64. doi: 10.1192/bjo.2022.34
8. Yang X, Jin Y, Li R, et al. Prevalence and impact of acute renal impairment on COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Critical Care*. 2020;24(1):356. doi: 10.1186/s13054-020-03065-4
9. Bylina SG. Determinants of the morbidity of the rural population in Russia during the COVID-19 pandemic: a regional aspect. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2024;31(1):7–21. doi: 10.17816/humeco632920 EDN: XVNLOC
10. Kozlova OA, Makarova MN, Bedrina EB, et al. Environmental factors of population health formation in Russian Regions in the scope of the the concept of sustainability. Ekaterinburg: Institut ekonomiki UrO RAN; 2020. (In Russ.) EDN: XANSBD
11. Safiullin LN, Mingazova AF. The impact of the health status of the working population on the effectiveness of the innovative development of the Russian economy. *Kazan Economic Bulletin*. 2019;(1):71–77. EDN: UPBLAO
12. Aganbegyan AG. Two main challenges facing Russia: to reduce the catastrophically high mortality rate while restoring the safety of the people and the transition to sustainable socio-economic growth. *Economic Revival of Russia*. 2022;(1):14–30. EDN: LJGQAA
13. Jakovljevic M, Jakab M, Gerdtham U, et al. Comparative financing analysis and political economy of noncommunicable diseases. *Journal of Medical Economics*. 2019;22(8):722–727. doi: 10.1080/13696998.2019.1600523
14. Pershin SE, Tikhonova GI, Gorchakova Tyu, Golubev NA. Features of morbidity and mortality from COVID-19 male and female population of the Russian Federation. In: *III International Demographic Forum "Demography and Global Challenges"*. Voronezh, 2024. P. 252–257. EDN: ODWCGF
15. Chigrina VP, Khodakova OV, Tyufilin DS, et al. Analysis of the trend in the morbidity of the population of the Russian Federation considering the factors affecting the availability of general medical services. *Health care of the Russian Federation*. 2023;67(4):275–283. doi: 10.47470/0044-197X-2023-67-4-275-283 EDN: JQGEXM
16. Radchenko OI, Knni YuA. Incidence of diseases of the genitourinary system in the period of COVID-19 pandemic in working-age population of Tatarstan Republic. *Bulletin of the Ivanovo State Medical Academy*. 2022;27(2):5–11. doi: 10.52246/1606-8157_2022_27_2_5 EDN: MHOBEQ
17. Dautbaev DG, Sharafutdinov MA, Ahmadullina GH, Halfin RM. Dynamics of general and primary morbidity of the population with diseases of the digestive organs in the Republic of Bashkortostan for 2014–2021. *Current Problems of Health Care and Medical Statistics*. 2024;(1):400–418. doi: 10.24412/2312-2935-2024-1-400-418 EDN: LSZAXV
18. Son IM, Starodubov VI, Manoshkina EM, Stupak VS. Trends in morbidity and in-hospital mortality from cardiovascular diseases during COVID-19 pandemic. *Russian Journal of Preventive Medicine and Public Health*. 2021;24(11):7–14. doi: 10.17116/profmed2021241117 EDN: RKXHUJ
19. Blinova TV, Vyalshina AA, Nozhkina IA. Gender variations in self-preserving behavior during the covid-19 pandemic among the students in Saratov. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2021;28(9):55–63. doi: 10.33396/1728-0869-2021-9-55-63 EDN: GLCFOM

ОБ АВТОРАХ

***Валеева Эльвира Тимерьяновна**, д-р мед. наук, доцент;
адрес: Россия, 450106, Уфа, ул. Степана Кувыкина, д. 94;
ORCID: 0000-0002-9146-5625;
eLibrary SPIN: 6778-8590;
e-mail: oozr@mail.ru

Шайхлисламова Эльмира Радиковна, канд. мед. наук;
ORCID: 0000-0002-6127-7703;
eLibrary SPIN: 1041-3862;
e-mail: shajkh.ehlmira@yandex.ru

Шастин Александр Сергеевич, канд. мед. наук;
ORCID: 0000-0001-8363-5498;
eLibrary SPIN: 7523-8836;
e-mail: shastin@ymrc.ru

Цепилова Татьяна Михайловна;
ORCID: 0000-0002-1678-3180;
eLibrary SPIN: 5268-2940;
e-mail: zaikinatm@inbox.ru

Обухова Татьяна Юрьевна;
ORCID: 0000-0002-7913-5586;
eLibrary SPIN: 2893-1467;
e-mail: obuhova@ymrc.ru

Дистанова Альбина Анваровна;
ORCID: 0000-0003-4249-2288;
eLibrary SPIN: 3057-5224;
e-mail: d.albina.a@rambler.ru

AUTHORS' INFO

***Elvira T. Valeeva**, MD, Dr. Sci. (Medicine), Assistant Professor;
address: 94 Stepana Kuvykina st, Ufa, Russia, 450106;
ORCID: 0000-0002-9146-5625;
eLibrary SPIN: 6778-8590;
e-mail: oozr@mail.ru

Elmira R. Shaikhislamova, MD, Cand. Sci. (Medicine);
ORCID: 0000-0002-6127-7703;
eLibrary SPIN: 1041-3862;
e-mail: shajkh.ehlmira@yandex.ru

Alexander S. Shastin, MD, Cand. Sci. (Medicine);
ORCID: 0000-0001-8363-5498;
eLibrary SPIN: 7523-8836;
e-mail: shastin@ymrc.ru

Tatiana M. Tsepilova;
ORCID: 0000-0002-1678-3180;
eLibrary SPIN: 5268-2940;
e-mail: zaikinatm@inbox.ru

Tatiana Yu. Obukhova;
ORCID: 0000-0002-7913-5586;
eLibrary SPIN: 2893-1467;
e-mail: obuhova@ymrc.ru

Albina A. Distanova, MD;
ORCID: 0000-0003-4249-2288;
eLibrary SPIN: 3057-5224;
e-mail: d.albina.a@rambler.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco642723>

Распространённость вредных привычек в районе проживания и в личном окружении ассоциируется с курением и употреблением алкоголя молодёжью

С.А. Максимов¹, М.Б. Котова¹, Г.Н. Цаган-Манджиева², М.С. Куракин³, Н.Г. Костина³,
В.Н. Колесников⁴, В.В. Суворов¹, С.В. Несына⁵, М.А. Никулина⁶, В.А. Агаян⁶,
Ю.С. Пинчук⁷, О.М. Драпкина¹

¹ Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины, Москва, Россия;

² Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Москва, Россия;

³ Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия;

⁴ Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск, Россия

⁵ Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград, Россия;

⁶ Ростовский институт (филиал) Всероссийского государственного университета юстиции, Ростов-на-Дону, Россия;

⁷ Ямальский многопрофильный колледж, Салехард, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Влияние распространённости вредных привычек в среде обитания человека на индивидуальную вероятность курения и употребления алкоголя в России недостаточно изучено.

Цель. Анализ ассоциаций курения и употребления алкоголя с частотой вредных привычек в районе проживания и личном окружении.

Материалы и методы. Одномоментное исследование проведено в 2022–2023 гг. в шести регионах России среди учащихся средних и высших учебных заведений. В исследование вошли 2015 мужчин и женщин до 25 лет включительно. Все исследуемые показатели получены опросным методом. Оценку ассоциаций проводили с помощью логистического и порядкового регрессионного анализа. Рассчитывали отношение шансов (ОШ) и 95% доверительный интервал (ДИ).

Результаты. Проживание в районе с низким открытым потреблением алкоголя ассоциируется со снижением индивидуальной вероятности курения (ОШ=0,67; 95% ДИ: 0,48–0,93), употребления алкоголя (ОШ=0,57; 95% ДИ: 0,43–0,76), а также количества сигарет и объёмов алкоголя. Увеличение в ближайшем круге общения количества курящих ассоциируется с курением (ОШ=1,74; 95% ДИ: 1,61–1,88), потреблением алкоголя (ОШ=1,39; 95% ДИ: 1,30–1,48), количеством сигарет и объёмом алкоголя. Увеличение в ближайшем окружении количества употребляющих алкоголь ассоциируется с курением (ОШ=1,13; 95% ДИ: 1,06–1,22), потреблением алкоголя (ОШ=1,13; 95% ДИ: 1,05–1,22), а также с объёмом алкоголя.

Заключение. Частота вредных привычек в ближайшем круге общения и уровень открытого потребления алкоголя в районе проживания ассоциируются с индивидуальной вероятностью и объёмами курения и употребления алкоголя российскими учащимися.

Ключевые слова: курение; алкоголь; молодёжь; учащиеся; район проживания; круг общения.

Как цитировать:

Максимов С.А., Котова М.Б., Цаган-Манджиева Г.Н., Куракин М.С., Костина Н.Г., Колесников В.Н., Суворов В.В., Несына С.В., Никулина М.А., Агаян В.А., Пинчук Ю.С., Драпкина О.М. Распространённость вредных привычек в районе проживания и в личном окружении ассоциируется с курением и употреблением алкоголя молодёжью // Экология человека. 2024. Т. 31, № 7. С. 542–552. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco642723>

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco642723>

The prevalence of unhealthy habits in residential areas and personal social circles is associated with smoking and alcohol consumption among young adults

Sergey A. Maksimov¹, Marina B. Kotova¹, Galina N. Tsagan-Mandzhieva², Mikhail S. Kurakin³, Natalia G. Kostina³, Vadim N. Kolesnikov⁴, Valeriy V. Suvorov¹, Svetlana V. Nesyna⁵, Marina A. Nikulina⁶, Violetta A. Agayan⁶, Yuriy S. Pinchuk⁷, Oksana M. Drapkina¹

¹ National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine, Moscow, Russia;

² Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia;

³ Kemerovo State University, Kemerovo, Russia;

⁴ Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia;

⁵ Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia;

⁶ The All-Russian State University of Justice, Rostov Law Institute (branch), Rostov-on-Don, Russia;

⁷ Yamal Multidisciplinary College, Salekhard, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: The impact of the prevalence of unhealthy habits in a person's living environment on the individual likelihood of smoking and alcohol consumption in Russia remains understudied.

AIM: To analyze the associations of smoking and alcohol consumption with the prevalence of unhealthy habits in residential areas and personal social circles.

MATERIALS AND METHODS: A cross-sectional study was conducted in 2022–2023 in six Russian regions, involving students in secondary and higher educational institutions. The study included 2015 men and women aged 25 years and younger. All variables were obtained through a survey method. Associations were assessed using logistic and ordinal regression analysis. Odds ratios (OR) and 95% confidence intervals (CI) were calculated.

RESULTS: Living in an area with low levels of visible alcohol consumption was associated with a lower individual likelihood of smoking (OR = 0.67; 95% CI: 0.48–0.93), alcohol consumption (OR = 0.57; 95% CI: 0.43–0.76), and with lower cigarette consumption and alcohol intake volumes. An increase in the number of smokers in a person's close social circle was associated with smoking (OR = 1.74; 95% CI: 1.61–1.88), alcohol consumption (OR = 1.39; 95% CI: 1.30–1.48), higher cigarette consumption, and greater alcohol intake. A higher number of alcohol consumers in one's immediate social environment was also associated with smoking (OR = 1.13; 95% CI: 1.06–1.22), alcohol consumption (OR = 1.13; 95% CI: 1.05–1.22), and greater alcohol intake.

CONCLUSION: The frequency of unhealthy habits within close social circles and the level of visible alcohol consumption in residential areas are associated with the individual likelihood and volume of smoking and alcohol consumption among Russian students.

Keywords: smoking; alcohol; youth; students; residential area; social circle.

To cite this article:

Maksimov SA, Kotova MB, Tsagan-Mandzhieva GN, Kurakin MS, Kostina NG, Kolesnikov VN, Suvorov VV, Nesyna SV, Nikulina MA, Agayan VA, Pinchuk YuS, Drapkina OM. The prevalence of unhealthy habits in residential areas and personal social circles is associated with smoking and alcohol consumption among young adults. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2024;31(7):542–552. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco642723>

Received: 09.12.2024

Accepted: 23.01.2025

Published online: 28.01.2025

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco642723>

居住地区及个人社交圈中不良习惯的流行与青少年吸烟和饮酒行为的相关性

Sergey A. Maksimov¹, Marina B. Kotova¹, Galina N. Tsagan-Mandzhieva², Mikhail S. Kurakin³, Natalia G. Kostina³, Vadim N. Kolesnikov⁴, Valeriy V. Suvorov¹, Svetlana V. Nesyna⁵, Marina A. Nikulina⁶, Violetta A. Agayan⁶, Yuriy S. Pinchuk⁷, Oksana M. Drapkina¹

¹ National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine, Moscow, Russia;

² Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia;

³ Kemerovo State University, Kemerovo, Russia;

⁴ Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia;

⁵ Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia;

⁶ The All-Russian State University of Justice, Rostov Law Institute (branch), Rostov-on-Don, Russia;

⁷ Yamal Multidisciplinary College, Salekhard, Russia

摘要

背景。俄罗斯居住环境中不良习惯的普及程度对个体吸烟和饮酒可能性的影响仍研究不充分。

研究目的。研究吸烟和饮酒行为与居住地区及个人社交圈内不良习惯的普及程度之间的相关性。

材料与方法。本研究为横断面研究，于 2022 - 2023 年在俄罗斯六个地区的中等和高等院校学生中进行。研究对象包括 2015 名年龄不超过 25 岁的男性和女性。所有研究数据均通过问卷调查收集。采用逻辑回归分析和有序回归分析评估相关性，并计算优势比（OR）及 95% 置信区间（CI）。

结果。居住在低公开饮酒率地区的个体，其吸烟（OR=0.67, 95% CI: 0.48 - 0.93）和饮酒（OR=0.57, 95% CI: 0.43 - 0.76）的可能性较低，同时该因素还与吸烟数量和饮酒量的减少相关。在个人社交圈中，吸烟者数量的增加与个体吸烟（OR=1.74, 95% CI: 1.61 - 1.88）、饮酒（OR=1.39, 95% CI: 1.30 - 1.48）、吸烟数量和饮酒量的增加相关。此外，个人社交圈中饮酒者数量的增加与个体吸烟（OR=1.13, 95% CI: 1.06 - 1.22）、饮酒（OR=1.13, 95% CI: 1.05 - 1.22）及其饮酒量的增加存在统计学显著相关性。

结论。个人社交圈内不良习惯的普及程度以及居住地区的公开饮酒水平，与俄罗斯在校学生吸烟和饮酒的个人可能性及消费量相关。

关键词：吸烟；饮酒；青少年；学生；居住地区；社交圈。

引用本文：

Maksimov SA, Kotova MB, Tsagan-Mandzhieva GN, Kurakin MS, Kostina NG, Kolesnikov VN, Suvorov VV, Nesyna SV, Nikulina MA, Agayan VA, Pinchuk YuS, Drapkina OM. 居住地区及个人社交圈中不良习惯的流行与青少年吸烟和饮酒行为的相关性. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2024;31(7):542-552. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco642723>

收到: 09.12.2024

接受: 23.01.2025

发布日期: 28.01.2025

ОБОСНОВАНИЕ

Вредные привычки являются одним из важнейших факторов риска развития, прогрессирования и исходов целого ряда хронических неинфекционных заболеваний, определяющих состояние здоровья населения. По оценкам 2021 г., курение и злоупотребление алкоголем входили в десятку факторов риска, вносящих наиболее высокий вклад в глобальное бремя болезней, выраженное в годах жизни с поправкой на инвалидность [1]. Стоит отметить, что с 2000 по 2021 г. курение переместилось с 5-го на 3-е ранговое место, а злоупотребление алкоголем — с 12-го на 10-е, с наиболее высоким вкладом в экономически развитых странах. Глобально в динамике последних десятилетий отмечается снижение распространённости курения и, напротив, увеличение потребления алкоголя, с существенными различиями по регионам планеты и конкретным странам [2, 3]. Российские эпидемиологические данные свидетельствуют, что в динамике за последние полтора десятилетия распространённость обеих вредных привычек во взрослой популяции снижается [4, 5]. Тем не менее высокий ущерб здоровью, связанный с вредными привычками, определяет необходимость разработки профилактических подходов к дальнейшему снижению их распространённости. Большинство поведенческих привычек закладывается в молодом возрасте, что особо актуализирует научный поиск предикторов и возможностей профилактической работы именно в этой когорте населения.

В 70-х гг. прошлого века U. Bronfenbrenner [6] обосновал теорию экологических систем, предполагающую средовое влияние на развитие человека, с прогрессивным приспособлением индивида к изменяющейся среде на протяжении всей жизни. Средовое влияние он условно классифицировал на микроуровень (семья), мезоуровень (школа, район проживания), экзоуровень (локальные внешние средовые воздействия) и макроуровень (социальные, экономические, политические условия). В рамках эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний данный подход реализовался в экосоциальной модели здоровья, включающей, наряду с биологическим компонентом, «общественное производство болезней» в качестве важной составляющей. Например, в основе одного из самых крупных современных эпидемиологических исследований Prospective Urban Rural Epidemiology study (PURE) выдвинута гипотеза, что «причинные» пути образа жизни, развития и прогрессирования хронических неинфекционных заболеваний, а также состояния здоровья в целом включают влияния на нескольких уровнях — национальном, сообщества (школа, район проживания), семьи, индивида [7].

Многочисленные исследования подтверждают значительный вклад в формирование вредных привычек у подростков и молодёжи ближнего окружения и социальной среды обитания, помимо индивидуальных особенностей

[8–10]. С точки зрения психологии поведения, обоснованием такой средовой обусловленности является теория запланированного поведения I. Ajzen [11], согласно которой сочетание отношения к поведению, субъективных норм и воспринимаемого поведенческого контроля формирует намерения и поведение индивида. При этом компонент «субъективная норма» рассматривается как представление индивида о конкретном поведении, на которое оказывают влияние суждения и ожидания других значимых лиц (семьи, близких, друзей). В дальнейшем теория запланированного поведения дополнена ещё одним компонентом — описательной нормой, то есть зависимостью от поведения других и модифицированием своих поведенческих намерений для соответствия воспринимаемой норме, условно говоря: «если все остальные делают это, я, наверное, тоже должен это делать». Метаанализ исследований с использованием теории запланированного поведения показал, что эта модель объясняет в среднем до 50% дисперсии намерений и до 38% дисперсии поведения [12].

В России довольно большое количество исследований посвящено индивидуальным предикторам вредных привычек у молодёжи, в том числе ряд исследований рассматривает влияние семьи и близкого круга общения (друзей, знакомых) [13–15]. Однако в российской литературе отсутствуют исследования, оценивающие вклад на мезоуровне (район проживания), с точки зрения общественной распространённости курения и потребления алкоголя.

Цель исследования. Анализ ассоциаций курения и употребления алкоголя с частотой вредных привычек в районе проживания и личном окружении.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Общая характеристика выборки

Для анализа использовали результаты одномоментного исследования 2022–2023 гг., проведённого в шести регионах России среди учащихся средних (колледжи) и высших учебных заведений разной профессиональной направленности (гуманитарные, юридические, технологические специальности). Доступная выборка сформирована выборочным неслучайным методом. Исследование выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской декларации. До проведения исследования было получено письменное информированное согласие от участников исследования. Протокол исследования представлен ранее [16]. Кратко опрашивались студенты, постоянно посещающие аудиторные занятия, доступные для опроса исследователям. В исследование включали студентов, добровольно выразивших согласие пройти опрос по специально разработанному вопроснику, структурированному по модульному принципу. В исследование включены 2015 учащихся обоего пола в возрасте

15–25 лет включительно, очной и заочной формы обучения, проживающие в Калининградской ($n=217$), Кемеровской ($n=802$), Ростовской ($n=274$), Саратовской ($n=247$) областях, республике Карелия (Петрозаводск, $n=227$) и Ямало-Ненецком автономном округе (Салехард, $n=248$). Регионы отбирали с учётом максимально возможной представительности федеральных округов и доступности организации проведения исследования.

Индивидуальное курение и употребление алкоголя

Все исследуемые показатели получены опросным методом. По статусу курения выделяли группы курящих (не менее одной сигареты в день) и некурящих. Количество еженедельно употребляемых табачных изделий (сигареты, электронные сигареты и др.) суммировали по всем типам и сгруппировали в квартили: 1-й квартиль — до 21, 2-й — от 22 до 50, 3-й — от 51 до 104, 4-й — от 105 и более.

По употреблению алкоголя выделяли лиц, употреблявших и не употреблявших алкоголь в течение последнего года. У респондентов, употребляющих алкоголь, уточняли вид, частоту и объёмы потребляемых алкогольных напитков, по которым рассчитывали усреднённый индивидуальный объём потребления. Алкогольные напитки содержат разное количество алкоголя, поэтому переводили объём употребляемого алкоголя из миллилитров в граммы чистого этанола. Из практики российских эпидемиологических исследований [5] предполагалось следующее долевое содержание этанола: пиво — 0,0400, сухое вино и шампанское — 0,0927, крепленое вино — 0,1227, водка, коньяк и другие крепкие напитки — 0,3227. Далее объём этанола в граммах суммировали по разным алкогольным напиткам и переводили в среднесуточное потребление, с последующим категорированием на 3 группы (по тертилям): до 1,25 г/сут; от 1,251 до 6,0; от 6,01 и более.

Другие индивидуальные характеристики

В качестве социально-демографических ковариат рассматривали пол, возраст, гражданство (Россия/другие страны), тип учебного заведения (колледж/вуз), курс обучения (1/2–5 курсы). По высказываниям, наиболее точно описывающим финансовые возможности семьи, выборку группировали на низкий, средний и высокий уровень дохода.

Курение и употребление алкоголя в районе проживания и в ближайшем окружении

Для оценки открытого курения и употребления алкоголя в районе проживания задавали следующие вопросы: «В районе вашего проживания как часто вы встречали курящих (в том числе электронные сигареты) людей?» и «В районе вашего проживания как часто вы встречали людей, употребляющих алкоголь?» Данные вопросы категорировали по следующим высказываниям: «идущих

по дороге», «рядом с подъездами жилых домов и учреждений», «на детских площадках», «на остановках общественного транспорта», «в кафе, ресторанах, барах», «курящих женщин», «курящих подростков, до 18 лет». Ответы представлены четырьмя категориями: «часто» — 1 балл, «периодически» — 2, «редко» — 3, «никогда» — 4. Далее баллы суммировали (от 7 до 28 баллов) и группировали на тертили: «много», «средне», «мало» открытого курения и употребления алкоголя в районе проживания.

Распространённость курения и употребления алкоголя в ближайшем окружении респондентов определяли с помощью вопросов: «Вспомните пятерых ваших друзей, знакомых, родственников, с которыми вы чаще всего общаетесь. Сколько из них курят/регулярно употребляют алкоголь?» Переменная представлена как количественная, с разбросом от 0 до 5.

Методы статистического анализа

Качественные переменные представлены процентами, количественные — средним значением и стандартным отклонением. Статистический анализ различий качественных показателей проводили с помощью критерия Хи-квадрат Пирсона. Различия количественных показателей для двух групп сравнения оценивали критерием Манна-Уитни, в случае трёх и более групп — критерием Крускалла-Уоллиса. При множественных сравнениях осуществляли поправку Бонферрони. При анализе ассоциаций между двумя количественными признаками применяли корреляционный анализ Спирмена.

Для многофакторной оценки ассоциаций с курением и потреблением алкоголя использовали логистический регрессионный анализ. При анализе ассоциаций с количеством потребляемых табачных изделий и алкоголя применяли порядковую регрессию. Ассоциации выражены в виде отношения шансов (ОШ) и 95% доверительного интервала (ДИ). Для корректировки возможного модифицирующего влияния в регрессионные модели вводили в качестве ковариат все социально-демографические характеристики, фиктивные дамми-переменные регионов, а также фиктивную дамми-переменную года исследования (2022 и 2023 г.). Все предикторы и ковариаты вводили в регрессионные модели одновременно. Для оценки вклада предикторов в вероятность курения и употребления алкоголя по результатам регрессионного анализа рассчитывали значения Хи-квадрата Вальда. Критическим уровнем статистической значимости принимали 0,05. Статистический анализ проводили в программе SPSS Statistics.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Социально-демографическая структура выборки следующая: женщины — 63,7%, граждане России — 92,7%, учащиеся вузов — 69,2%, учащиеся 1-го курса — 40,8%, студенты очной формы обучения — 86,8%, низкий доход

семьи — 13,3%, средний доход — 34,5%. Курят в общей выборке 25,4% (511 человек), употребляли алкоголь за последний год — 54,3% (1095 человек).

При снижении открытого курения и употребления алкоголя в районе проживания уменьшается частота курения и употребления алкоголя респондентами (табл. 1). Так, респонденты, проживающие в «мало курящих» районах, статистически значимо реже курят (16,6%) и употребляют алкоголь (43,6%), по сравнению с проживающими в «средне курящих» (соответственно 28,2 и 59,2%) и «много курящих» (30,8 и 58,2%) районах. По мере снижения уровня открытого курения в районе проживания статистически значимо увеличивается удельный вес мало употребляющих алкоголь (1-й тертиль) и, соответственно, снижается доля много употребляющих алкоголь (3-й тертиль). Количество выкуриваемых сигарет в зависимости от района проживания не показало статистически значимых различий.

Снижение открытого потребления алкоголя в районе проживания сопровождается статистически значимым линейным снижением удельного веса курящих (с 34,1% до 25,9% и 16,6%), а также лиц, употребляющих алкоголь (с 65,0% до 56,2% и до 42,6%). По мере снижения уровня открытого потребления алкоголя в районе проживания увеличивается удельный вес мало курящих/употребляющих алкоголь и снижается доля много курящих/употребляющих алкоголь.

Курение и потребление алкоголя, а также их количество и объём ассоциируются с частотой аналогичных вредных привычек в ближайшем круге респондентов (табл. 2). Так, в ближайшем круге общения курящих, по сравнению с некурящими, чаще встречаются курящие (соответственно $3,7 \pm 1,5$ и $1,9 \pm 1,7$; $p < 0,001$) и потребляющие алкоголь ($2,0 \pm 1,8$ и $0,9 \pm 1,4$, $p < 0,001$). Аналогично

в ближайшем круге общения употребляющих алкоголь чаще встречаются курящие ($2,9 \pm 1,7$ и $1,7 \pm 1,7$; $p < 0,001$) и потребляющие алкоголь ($1,6 \pm 1,7$ и $0,8 \pm 1,3$; $p < 0,001$), по сравнению с кругом общения тех, кто не употребляет алкоголь. Кроме того, увеличение количества выкуриваемых сигарет и объёмов потребляемого алкоголя респондентов ассоциируется с большим числом в ближайшем круге общения курящих и употребляющих алкоголь (для количества сигарет не значимо).

Регрессионный анализ с учётом социально-демографических характеристик учащихся показал схожие тенденции для открытого потребления алкоголя в районе проживания, а также курения и потребления алкоголя в ближайшем круге общения (табл. 3). Так, проживание в районе с низким открытым потреблением алкоголя ассоциируется со снижением индивидуальной вероятности курения (ОШ=0,67; 95% ДИ: 0,48–0,93) и употребления алкоголя (ОШ=0,57; 95% ДИ: 0,43–0,76). Кроме того, проживание в «среднем» районе по употреблению алкоголя также ассоциируется со снижением вероятности употребления алкоголя респондентом (ОШ=0,74; 95% ДИ: 0,56–0,97). Проживание в районах, где «мало» и «средне» потребляют алкоголь, ассоциируется со снижением индивидуального количества выкуриваемых сигарет (только в «мало» потребляющих районах) и объёмов алкоголя.

Увеличение в ближайшем круге общения количества лиц, курящих и употребляющих алкоголь, ассоциируется с ростом индивидуальной вероятности курения, потребления алкоголя, а также количества сигарет и объёмов алкоголя. Исключением является отсутствие статистически значимой связи между количеством потребляющих алкоголь в ближнем круге общения и количеством выкуриваемых сигарет респондентом.

Таблица 1. Частота и количество курения и употребления алкоголя учащимися в зависимости от района проживания

Table 1. Frequency and amount of smoking and alcohol consumption by students depending on the neighborhood

Индивидуальное курение/ потребление алкоголя Individual smoking/alcohol consumption		Курение в районе проживания, % (n) Smoking in the residential area, % (n)				Алкоголь в районе проживания, % (n) Alcohol in the area of residence, % (n)			
		Много Many	Средне Medium	Мало Few	p	Много Many	Средне Medium	Мало Few	p
Курение (n=2015) Smoking (n=2015)		30,8 (180)	28,2 (233)	16,6 (98)	<0,001	34,1 (238)	25,9 (152)	16,6 (121)	<0,001
Количество сигарет (n=511) Number of cigarettes (n=511)	1–21	24,4 (44)	24,9 (58)	31,7 (31)	0,100	24,8 (59)	25,0 (38)	29,8 (36)	0,005
	22–50	20,6 (37)	28,3 (66)	24,5 (24)		20,6 (49)	27,6 (42)	29,8 (36)	
	51–104	22,8 (41)	23,6 (55)	26,5 (26)		26,9 (64)	16,4 (25)	27,3 (33)	
	≥105	32,2 (58)	23,2 (54)	17,3 (17)		27,7 (66)	30,9 (47)	13,2 (16)	
Употребление алкоголя (n=2015) Alcohol consumption (n=2015)		58,3 (350)	59,2 (488)	43,6 (257)	<0,001	65,0 (454)	56,2 (330)	42,6 (311)	<0,001
Объём алкоголя, г (n=1095) Alcohol volume, g (n=1095)	<1,25	26,9 (94)	34,0 (166)	40,9 (105)	0,003	26,0 (118)	32,7 (108)	44,7 (139)	<0,001
	1,25–6,0	34,0 (119)	34,6 (169)	31,5 (81)		31,5 (143)	40,6 (134)	29,6 (92)	
	>6,0	39,1 (137)	31,4 (153)	27,6 (71)		42,5 (193)	26,7 (88)	25,7 (80)	

Таблица 2. Среднее количество курящих/потребляющих алкоголь в ближайшем круге общения в зависимости от вредных привычек учащихся**Table 2.** Average number of smokers/alcoholics in the immediate circle of communication depending on the harmful habits of students

Индивидуальное курение/потребление алкоголя Individual smoking/alcohol consumption		Из пяти человек ближайшего окружения Of the five people in the immediate environment			
		Курят They smoke		Потребляют алкоголь They consume alcohol	
		M±SD	p	M±SD	p
Курение Smoking	Нет (n=1504) No (n=1504)	1,9±1,7	<0,001	0,9±1,4	<0,001
	Да (n=511) Yes (n=511)	3,7±1,5		2,0±1,8	
Количество сигарет Number of cigarettes	1–21 (n=133)	3,2±1,5	<0,001 ¹	1,9±1,8	0,19
	22–50 (n=127)	3,5±1,5		1,8±1,8	
	51–104 (n=122)	3,8±1,4		2,3±1,9	
	≥105 (n=129)	4,0±1,3		2,1±1,8	
Употребление алкоголя Alcohol consumption	Нет (n=920) No (n=920)	1,7±1,7	<0,001	0,8±1,3	<0,001
	Да (n=1095) Yes (n=1095)	2,9±1,7		1,6±1,7	
Объём алкоголя, г Alcohol volume (g)	<1,25 (n=365)	2,3±1,8	<0,001 ²	1,0±1,3	<0,001 ²
	1,25–6,0 (n=369)	2,9±1,6		1,5±1,7	
	>6,0 (n=361)	3,4±1,6		2,3±1,9	

Примечание. M±SD — среднее ± стандартное отклонение; ¹ 1 vs 2, p=0,32; 2 vs 3, p=0,32; 3 vs 4, p=0,82; остальные p <0,05; ² все p <0,05.

Note. M±SD — mean ± standard deviation; ¹ 1 vs 2, p=0,32; 2 vs 3, p=0,32; 3 vs 4, p=0,82; the rest p <0,05; ² all p <0,05.

Стоит отметить, что, в отличие от однофакторного анализа, регрессионные модели не показали статистически значимых ассоциаций открытого курения в районе проживания с индивидуальной вероятностью курения и потребления алкоголя респондентами.

По сравнению с классическими индивидуальными предикторами вредных привычек (пол, возраст, социально-экономические характеристики) вклад уровня открытого потребления алкоголя в районе проживания, а также частоты вредных привычек в ближайшем круге общения довольно высокий. Первые 3 ранговых места по вкладу во вредные привычки занимают следующие: в вероятность курения — курение в личном окружении (199,5), тип учебного заведения (15,4), потребление алкоголя в личном окружении (11,7); в количество выкуриваемых сигарет — курение в личном окружении (11,0), открытое потребление алкоголя в районе (6,9), доход семьи (4,9); в вероятность употребления алкоголя — курение в личном окружении (101,4), возраст (17,6), открытое потребление алкоголя в районе (15,0); в количество потребляемого алкоголя — потребление алкоголя (46,1), курение в личном окружении (25,5), пол (13,3).

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведённого исследования свидетельствуют о том, что частота вредных привычек в ближайшем

круге общения, а также уровень открытого потребления алкоголя в районе проживания ассоциируются с индивидуальной вероятностью и объёмами курения и употребления алкоголя российскими учащимися. При этом частота вредных привычек в ближайшем круге общения имеет приоритетное значение, а вклад открытого потребления алкоголя в районе проживания существенно ниже. Снижение уровня открытого курения в районе проживания, хотя и ассоциировалось с уменьшением частоты вредных привычек в однофакторном анализе, тем не менее при корректировке на ковариаты оказалось статистически незначимым.

Связь вредных привычек среди молодёжи с частотой аналогичных вредных привычек в ближайшем круге общения подтверждается другими многочисленными исследованиями. Так, метаанализ 75 исследований, проведённых в 16 странах, показал, что наличие курящих в круге друзей связано с более высокими шансами начала (ОШ=1,96; 95% ДИ: 1,76–2,19) и продолжения (ОШ=1,78; 95% ДИ: 1,55–2,05) курения среди подростков [10]. Метаанализ 17 исследований продемонстрировал, что риск начала курения повышают следующие факторы: курение среди родителей (ОШ=1,88; 95% ДИ: 1,56–2,28), близких друзей (ОШ=2,53; 95% ДИ: 1,99–3,23), братьев и сестёр (ОШ=2,44; 95% ДИ: 1,93–3,08), семьи/домохозяйства (ОШ=1,55; 95% ДИ: 1,36–1,76) и взрослых (ОШ=1,34; 95% ДИ: 1,02–1,75) [17]. В рамках анализа 11 систематических обзоров по аспектам курения среди молодёжи в число наиболее

Таблица 3. Ассоциации индивидуального курения и потребления алкоголя с частотой вредных привычек в районе проживания и ближайшем окружении учащихся

Table 3. Associations of individual smoking and alcohol consumption with the frequency of harmful habits in the neighborhood and immediate environment of students

Предиктор Predictor		Индивидуальное курение/потребление алкоголя Individual smoking/alcohol consumption							
		Курение (n=2015) Smoking (n=2015)		Курение, кол. (n=511) Smoking, quantity (n=511)		Алкоголь (n=2015) Alcohol (n=2015)		Алкоголь, объём (n=1095) Alcohol, volume (n=1095)	
		ОШ (95% ДИ) OR (95% CI)	p	ОШ (95% ДИ) OR (95% CI)	p	ОШ (95% ДИ) OR (95% CI)	p	ОШ (95% ДИ) OR (95% CI)	p
Курение в районе (референс — много) Smoking in the area (reference — a many)	Средне Medium	0,89 (0,62–1,27)	0,520	0,80 (0,54–1,17)	0,470	1,23 (0,95–1,59)	0,12	0,85 (0,65–1,13)	0,260
	Мало Few	1,09 (0,82–1,45)	0,530	0,83 (0,50–1,38)	0,470	0,99 (0,73–1,34)	0,96	0,84 (0,59–1,19)	0,330
Алкоголь в районе (референс — много) Alcohol in the area (reference — a many)	Средне Medium	0,83 (0,62–1,12)	0,220	1,09 (0,73–1,64)	0,670	0,74 (0,56–0,97)	0,028	0,74 (0,56–0,99)	0,042
	Мало Few	0,67 (0,48–0,93)	0,016	0,62 (0,40–0,96)	0,032	0,57 (0,43–0,76)	<0,001	0,65 (0,48–0,90)	0,009
Курят (из пяти человек) Smoking (out of five people)		1,74 (1,61–1,88)	<0,001	1,23 (1,09–1,38)	0,001	1,39 (1,30–1,48)	<0,001	1,21 (1,12–1,30)	<0,001
Алкоголь (из пяти человек) Alcohol (out of five people)		1,13 (1,06–1,22)	0,001	1,02 (0,92–1,12)	0,740	1,13 (1,05–1,22)	0,001	1,29 (1,20–1,39)	<0,001

Примечание. ОШ — отношение шансов; ДИ — доверительный интервал; все регрессионные модели скорректированы на социально-демографические характеристики; факт курения и потребления алкоголя оценивали с помощью логистической регрессии, а количество сигарет и объём алкоголя — с помощью порядковой регрессии.

Note. OR — odds ratio; CI — confidence interval; all regression models are adjusted for socio-demographic characteristics; the fact of smoking and alcohol consumption were estimated using logistic regression, and the number of cigarettes and alcohol volume were estimated using ordinal regression.

доказательных предикторов воздержания/прекращения курения вошли курение в семье/домохозяйстве, курение среди сверстников, социальная приемлемость курения [8]. Следует отметить, что воспринимаемая распространённость курения вошла в ряд предикторов с недостаточной/непоследовательной доказательностью. Это косвенно подтверждает наши результаты в том плане, что уровень открытого курения в районе проживания в определённой степени опосредует воспринимаемую распространённость курения. Аналогично курению целый ряд систематических обзоров подтверждает влияние употребления алкоголя родителями, сверстниками, друзьями [9, 18].

Нам не удалось найти исследований, рассматривающих влияние частоты вредных привычек в районе проживания на курение и употребление алкоголя. В то же время ряд исследований рассматривает аналогичные зависимости на уровне более крупных территорий — регионов проживания. Два обзора литературы рассматривают, помимо прочего, в качестве предикторов индивидуального курения и употребления алкоголя популяционную распространённость этих вредных привычек в регионе проживания. Так, популяционная распространённость употребления алкоголя и пьянства показывает устойчивые ассоциации с индивидуальным потреблением алкоголя [19]. В трёх публикациях распространённость употребления алкоголя и пьянства во взрослой популяции ассоциировалась с увеличением вероятности любого

употребления алкоголя и пьянства среди детей и молодёжи.

В другом обзоре, рассматривавшем индивидуальные риски курения в зависимости от территориальных особенностей проживания, на примере семи статей показано влияние популяционной распространённости табакокурения в регионе на индивидуальное курение [20]. Из 14 рассмотренных в данных статьях ассоциаций 9 являются прямыми статистически значимыми, то есть увеличение популяционной распространённости курения увеличивало индивидуальные риски курения, в том числе в четырёх публикациях из данного обзора рассматривались выборки детей и молодёжи.

Стоит также отметить российское исследование на большой выборке сельских подростков 15–17 лет из 17 регионов, продемонстрировавшее, что в субъектах с уровнем табакокурения выше среднероссийского подростки значительно чаще имели курящих друзей и, соответственно, раньше начинали курить [21].

При анализе полученных результатов необходимо обратить внимание на то, что частота открытого потребления алкоголя в районе проживания, а также в ближайшем круге общения ассоциируется не только с вероятностью индивидуального потребления алкоголя, но и курения. С другой стороны, частота курения в ближайшем круге общения ассоциируется не только с вероятностью индивидуального курения, но и потребления алкоголя. То есть

средовая распространённость вредных привычек влияет одновременно и на курение, и на потребление алкоголя. На наш взгляд, это связано с двумя причинами. Во-первых, курение и употребление алкоголя представляют собой два типа аддиктивного поведения, синергично связанных в общей популяции: курящие употребляют чаще и большие объёмы алкоголя, чем некурящие; в свою очередь, среди лиц, употребляющих алкоголь, курящих больше, они характеризуются более высокой интенсивностью курения [22, 23]. Например, данные Китайской национальной службы здравоохранения о более полумиллионе человек показали, что курение у подростков тесно связано с употреблением алкоголя ($OR=7,5$; 95% ДИ: 6,9–8,1) [24]. Следовательно, район проживания и круг общения синергично влияют сразу на обе вредные привычки.

Во-вторых, очевидно, что взаимодействие существует не только на уровне исхода (то есть курение и потребление алкоголя респондентами), но и на уровне предикторов. Для понимания полученных результатов провели дополнительный корреляционный анализ между значениями баллов открытого курения и потребления алкоголя в районе проживания, который показал прямую, среднюю по силе связь, коэффициент корреляции — 0,61, $p < 0,001$. Количество курящих и потребляющих алкоголь в личном окружении респондентов также коррелируют между собой, коэффициент корреляции — 0,44, $p < 0,001$. Следовательно, высокая частота открытого курения в районе проживания/круге общения сопряжены с аналогично высокой частотой потребления алкоголя. В целом это позволяет говорить не о влиянии средовой частоты конкретно курения или потребления алкоголя, а о влиянии целостной среды обитания, в которой вредные привычки характеризуют разные стороны одного и того же явления.

Необходимо отметить ограничения проведённого исследования, основное из которых — поперечный тип данных, что ограничивает трактовку выявленных ассоциаций как причинно-следственных. При рассмотрении района проживания возможен вариант, что респонденты с вредными привычками и без них обращают разное внимание на курящих и употребляющих алкоголь людей, вследствие чего происходит завышение или занижение оценок. В свою очередь, частота вредных привычек в ближайшем круге общения может являться не причинным фактором курения и/или употребления алкоголя респондентами, а следствием.

Следует отметить, что в исследовании рассматривалась выборка учащейся молодежи (колледжи, вузы), следовательно, за рамками исследования остались учащиеся начального профессионального уровня (профессиональные училища, технические школы), ученики 10–11 классов общеобразовательных школ, а также работающая молодёжь. Это ограничивает исследование с точки зрения экстраполяции результатов на всю выборку российской молодежи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Частота вредных привычек в ближайшем круге общения, а также уровень открытого потребления алкоголя в районе проживания ассоциируются с индивидуальной вероятностью и объёмами курения и употребления алкоголя российскими учащимися. По сравнению с индивидуальными социально-демографическими характеристиками (пол, возраст, уровень дохода семьи и др.), район проживания имеет довольно существенное значение для курения и употребления алкоголя среди молодёжи. Ещё больший вклад, фактически максимальный среди рассматриваемых предикторов, отмечается для ближайшего круга общения молодёжи. Следует отметить, что социально-экономические, демографические и другие характеристики регионов-участников исследования потенциально могут оказывать влияние на изучаемые ассоциации, что, конечно, требует дополнительного анализа. Результаты проведённого исследования имеют значение для общественного здравоохранения с точки зрения идентификации вероятных предикторов курения и потребления алкоголя среди молодёжи, что может быть использовано для скрининга населения с высоким риском, улучшения существующих вмешательств по профилактике вредных привычек или планирования новых целевых программ.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. С.А. Максимов — концепция и дизайн исследования, написание текста, составление списка литературы, статистическая обработка данных; М.Б. Котова — написание текста, редактирование; Г.Н. Цаган-Манджиева — написание текста, составление списка литературы; М.С. Куракин — сбор и обработка материала; Н.Г. Костина — сбор и обработка материала; В.Н. Колесников — сбор и обработка материала; В.В. Суворов — сбор и обработка материала; С.В. Несына — сбор и обработка материала; М.А. Никулина — сбор и обработка материала; В.А. Агаян — сбор и обработка материала; В.С. Пинчук — сбор и обработка материала. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

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

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

Информированное согласие на участие в исследовании. Все участники до включения в исследование добровольно подписали форму информированного согласия, утверждённую в составе протокола исследования этическим комитетом.

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contribution. S.A. Maksimov — research concept and design, writing the text, compilation of the list of literature, statistical data processing; M.B. Kotova — writing the text, editing; G.N. Tsagan-Mandzhieva — writing the text, editing; M.S. Kurakin — collection and processing of material; N.G. Kostina — collection and processing of material; V.N. Kolesnikov — collection and processing of material; V.V. Suvorov — collection and processing

of material; S.V. Nesyna — collection and processing of material; M.A. Nikulina — collection and processing of material; V.A. Agayan — collection and processing of material; Y.S. Pinchuk — collection and processing of material. All authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

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

Competing interests. The authors confirm the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Patients' consent. Written consent was obtained from all the study participants before the study screening in according to the study protocol approved by the local ethic committee.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. GBD 2021 Risk Factors Collaborators. Global burden and strength of evidence for 88 risk factors in 204 countries and 811 subnational locations, 1990–2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet*. 2024;403(10440):2162–2203. doi: 10.1016/S0140-6736(24)00933-4
2. GBD 2021 Tobacco Forecasting Collaborators. Forecasting the effects of smoking prevalence scenarios on years of life lost and life expectancy from 2022 to 2050: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Public Health*. 2024;9(10):e729–744. doi: 10.1016/S2468-2667(24)00166-X
3. Manthey J, Shield KD, Rylett M, et al. Global alcohol exposure between 1990 and 2017 and forecasts until 2030: a modelling study. *Lancet*. 2019;393(10190):2493–2502. doi: 10.1016/S0140-6736(18)32744-2
4. Drapkina OM, Maksimov SA, Shalnova SA, et al. Prevalence of smoking and its changes over time in Russia: data from the ESSE-RF study. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2023;22(8S):20–29. doi: 10.15829/1728-8800-2023-3790 EDN: NLZAXM
5. Maksimov SA, Shalnova SA, Balanova YuA, et al. Alcohol consumption patterns in Russia according to the ESSE-RF study: is there a COVID-19 trace? *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2023;22(8S):30–43. doi: 10.15829/1728-8800-2023-3786 EDN: XJKKMN
6. Bronfenbrenner U. Toward an experimental ecology of human development. *American Psychologist*. 1977;32(7):513–531. doi: 10.1037/0003-066X.32.7.513
7. Teo K, Chow CK, Vaz M, et al. The Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study: examining the impact of societal influences on chronic noncommunicable diseases in low-, middle-, and high-income countries. *American Heart Journal*. 2009;158(1):1–7.e1. doi: 10.1016/j.ahj.2009.04.019
8. Kundu A, Sultana N, Felsky D, et al. An overview of systematic reviews on predictors of smoking cessation among young people. *PLoS One*. 2024;19(3):e0299728. doi: 10.1371/journal.pone.0299728
9. Rossow I, Keating P, Felix L, McCambridge J. Does parental drinking influence children's drinking? A systematic review of prospective cohort studies. *Addiction*. 2016;111(2):204–217. doi: 10.1111/add.13097
10. Liu J, Zhao S, Chen X, et al. The influence of peer behavior as a function of social and cultural closeness: a meta-analysis of normative influence on adolescent smoking initiation and continuation. *Psychological Bulletin*. 2017;143(10):1082–1115. doi: 10.1037/bul0000113
11. Ajzen I. The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*. 1991;50(2):179–211. doi: 10.1016/0749-5978(91)90020-T
12. Ravis A, Sheeran P. Descriptive norms as an additional predictor in the theory of planned behaviour: a meta-analysis. *Current Psychology*. 2003;22:218–233. doi: 10.1007/s12144-003-1018-2
13. Spirin VF, Milushkina OYu, Eliseeva YuV. Socio-hygienic and behavioral trends touching upon the quality of life of adolescents. *Hygiene and Sanitation*. 2022;101(6):683–687. doi: 10.47470/0016-9900-2022-101-6-683-687
14. Melnikova IM, Dorovskaya NL, Dmitrieva AP, Mizernitskiy YL. Current medical and social aspects of tobacco and nicotine-containing products consumption in adolescents. *Perm Medical Journal*. 2022;39(3):90–101. doi: 10.17816/pmj39390-101
15. Odinokova VA. Impact of parents and peers on the frequency of alcohol consumption among adolescents. *Petersburg Sociology Today*. 2018;1(10):169–185. doi: 10.25990/socinstras.pss-10.v6ca-1c18 EDN: YUKHZR
16. Kurakin MS, Maksimov SA, Kostina NG, Kotova MB. Individual and contextual conditions of behavioral risk factors' formation in students of food technology specialty. *Russian Journal of Preventive Medicine and Public Health*. 2023;26(7):67–73. doi: 10.17116/profmed20232607167 EDN: OHRAON
17. East K, McNeill A, Thrasher JF., Hitchman SC. Social norms as a predictor of smoking uptake among youth: a systematic review, meta-analysis and meta-regression of prospective cohort studies. *Addiction*. 2021;116(11):2953–2967. doi: 10.1111/add.15427
18. Yap MBH, Cheong TWK, Zaravinos-Tsakos F, et al. Modifiable parenting factors associated with adolescent alcohol misuse: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Addiction*. 2017;112(7):1142–1162. doi: 10.1111/add.13785
19. Maksimov SA, Danilchenko YaV, Tsygankova DP, et al. Relationship between characteristics of large national regions and individual alcohol consumption: a scoping review. *Alcohol and Alcoholism*. 2023;58(3):225–234. doi: 10.1093/alcalc/agad023
20. Maksimov SA, Tsygankova DP, Danilchenko YaV, et al. Associations between characteristics of large national regions and individual smoking: a scoping review. *Russian Open Medical Journal*. 2024;13(2):e0204. doi: 10.15275/rusomj.2024.0204 EDN: ICEOJA
21. Skvortsova ES, Lushkina NP. Regional characteristics of the prevalence of smoking among the rural adolescent schoolchildren of the Russian Federation in 2016–2017. *Russian Journal of Preventive Medicine and Public Health*. 2019;22(1):84–89. doi: 10.17116/profmed20192201184 EDN: IIBDHV
22. Adams S. Psychopharmacology of tobacco and alcohol comorbidity: a review of current evidence. *Current Addiction Reports*. 2017;4(1):25–34. doi: 10.1007/s40429-017-0129-z
23. Doskin VA, Sokolova MS, Shestakova VN. An analysis of health-risking behaviours in the adolescent environment. *Clinical Practice in Pediatrics*. 2012;7(3):30–32. EDN: PAWGKL
24. Wang M, Luo X, Xu S, et al. Trends in smoking prevalence and implication for chronic diseases in China: serial national cross-sectional surveys from 2003 to 2013. *Lancet Respiratory Medicine*. 2019;7(1):35–45. doi: 10.1016/S2213-2600(18)30432-6

ОБ АВТОРАХ

***Максимов Сергей Алексеевич**, д-р мед. наук, доцент;
адрес: Россия, 101100, Москва, Петроверигский пер., д. 10, стр. 3;
ORCID: 0000-0003-0545-2586;
eLibrary SPIN: 4362-1967;
e-mail: m1979sa@yandex.ru

Котова Марина Борисовна, канд. психол. наук;
ORCID: 0000-0002-6370-9426;
eLibrary SPIN: 9581-1147;
e-mail: MKotova@gnicpm.ru

Цаган-Манджиева Галина Николаевна;
ORCID: 0000-0002-6370-0974;
e-mail: gtsaganmandzhieva@mail.ru

Куракин Михаил Сергеевич, д-р техн. наук, доцент;
ORCID: 0000-0002-2170-1821;
eLibrary SPIN: 7743-5130;
e-mail: kurakin1979@mail.ru

Костина Наталья Геннадьевна, канд. техн. наук;
ORCID: 0000-0001-8917-7299;
eLibrary SPIN: 1741-9576;
e-mail: kurakin1979@mail.ru

Колесников Вадим Николаевич, канд. психол. наук;
ORCID: 0000-0002-2852-8718;
eLibrary SPIN: 7703-6881;
e-mail: kolesnikov@petrsu.ru

Суворов Валерий Владимирович, канд. ист. наук;
ORCID: 0000-0002-4181-9034;
eLibrary SPIN: 4757-5250;
e-mail: valeriy_s@inbox.ru

Несына Светлана Вадимовна, канд. психол. наук, доцент;
ORCID: 0000-0001-6610-6391;
eLibrary SPIN: 7744-0216;
e-mail: nesyna@mail.ru

Никulina Марина Алексеевна, канд. филос. наук, доцент;
ORCID: 0000-0002-0689-7010;
eLibrary SPIN: 6552-0060;
e-mail: nikulina_marina@mail.ru

Агаян Виолетта Арсеновна;
ORCID: 0009-0008-2024-3786;
eLibrary SPIN: 2737-3040;
e-mail: violetta94@mail.ru

Пинчук Юрий Сергеевич;
ORCID: 0009-0000-7158-6123;
eLibrary SPIN: 6416-6584;
e-mail: yrii07@bk.ru

Драпкина Оксана Михайловна, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0002-4453-8430;
eLibrary SPIN: 4456-1297;
e-mail: odrapkina@gnicpm.ru

AUTHORS' INFO

***Sergey A. Maksimov**, MD, Dr. Sci. (Medicine), Assistant Professor;
address: 10 Petroverigsky aly, bldg 3, Moscow, Russia, 101100;
ORCID: 0000-0003-0545-2586;
eLibrary SPIN: 4362-1967;
e-mail: m1979sa@yandex.ru

Marina B. Kotova, Cand. Sci. (Psychology);
ORCID: 0000-0002-6370-9426;
eLibrary SPIN: 9581-1147;
e-mail: MKotova@gnicpm.ru

Galina N. Tsagan-Mandzhieva;
ORCID: 0000-0002-6370-0974;
e-mail: gtsaganmandzhieva@mail.ru

Mikhail S. Kurakin, Dr. Sci. (Engineering), Assistant Professor;
ORCID: 0000-0002-2170-1821;
eLibrary SPIN: 7743-5130;
e-mail: kurakin1979@mail.ru

Natalia G. Kostina, Cand. Sci. (Engineering);
ORCID: 0000-0001-8917-7299;
eLibrary SPIN: 1741-9576;
e-mail: kurakin1979@mail.ru

Vadim N. Kolesnikov, Cand. Sci. (Psychology);
ORCID: 0000-0002-2852-8718;
eLibrary SPIN: 7703-6881;
e-mail: kolesnikov@petrsu.ru

Valeriy V. Suvorov, Cand. Sci. (History);
ORCID: 0000-0002-4181-9034;
eLibrary SPIN: 4757-5250;
e-mail: valeriy_s@inbox.ru

Svetlana V. Nesyna, Cand. Sci. (Psychology), Assistant Professor;
ORCID: 0000-0001-6610-6391;
eLibrary SPIN: 7744-0216;
e-mail: nesyna@mail.ru

Marina A. Nikulina, Cand. Sci. (Philosophy), Assistant Professor;
ORCID: 0000-0002-0689-7010;
eLibrary SPIN: 6552-0060;
e-mail: nikulina_marina@mail.ru

Violetta A. Agayan;
ORCID: 0009-0008-2024-3786;
eLibrary SPIN: 2737-3040;
e-mail: violetta94@mail.ru

Yuriy S. Pinchuk;
ORCID: 0009-0000-7158-6123;
eLibrary SPIN: 6416-6584;
e-mail: yrii07@bk.ru

Oksana M. Drapkina, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
ORCID: 0000-0002-4453-8430;
eLibrary SPIN: 4456-1297;
e-mail: odrapkina@gnicpm.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco643187>

Тенденции изменений физического развития дошкольников Республики Саха (Якутия)

В.И. Попов¹, Н.А. Скоблина², О.Ф. Жуков³, Ю.И. Семёнов⁴¹ Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, Воронеж, Россия;² Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия;³ Институт коррекционной педагогики Российской академии образования, Москва, Россия;⁴ Автономная некоммерческая организация гармоничного развития детей «Лаборатория детства» Республики Саха (Якутия), Якутск, Россия

АННОТАЦИЯ

Цель исследования. Изучение тенденций физического развития дошкольников, проживающих в Республике Саха (Якутия).

Материалы и методы. В 2024 г. проведено изучение физического развития дошкольников Республики Саха (Якутия). В основную группу вошли 126 мальчиков и 120 девочек. Для сравнения использовали данные о физическом развитии дошкольников Республики Саха (Якутия), полученные в 2002 г. В группу сравнения вошли 90 мальчиков и 79 девочек. Исследование соответствовало требованиям биомедицинской этики. Для обработки данных использовали пакет статистических программ Statistica 13 PL.

Результаты. В 2024 г. у мальчиков и девочек показатели длины тела плавно нарастают от пяти к шести годам, мальчики превосходят девочек, что соответствует закономерностям роста и развития. Во всех возрастно-половых группах дошкольников в 2024 г. наблюдается тенденция к увеличению средних значений показателей длины тела, массы и функциональных показателей — мышечной силы и жизненной ёмкости лёгких по сравнению с 2002 г.

Заключение. У дошкольников Республики Саха (Якутия) наблюдается тенденция к увеличению длины тела, массы тела и ускорению сроков биологического созревания, а также изменяются функциональные показатели, что может свидетельствовать о проявлениях процесса акселерации в регионе.

Ключевые слова: физическое развитие; дети; многолетняя динамика; акселерация.

Как цитировать:

Попов В.И., Скоблина Н.А., Жуков О.Ф., Семёнов Ю.И. Тенденции изменений физического развития дошкольников Республики Саха (Якутия) // Экология человека. 2024. Т. 31, № 7. С. 553–559. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco643187>

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco643187>

Trends in the physical development of preschool children in the Sakha Republic (Yakutia)

Valery I. Popov¹, Natalia A. Skoblina², Oleg F. Zhukov³, Yuri I. Semenov⁴

¹ Voronezh State Medical University, Voronezh, Russia;

² Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow, Russia;

³ Institute of Special Education of Russian Academy of Education, Moscow, Russia;

⁴ Autonomous Non-profit Organization for the Harmonious development of Children "Laboratory of Childhood" of the Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia

ABSTRACT

AIM: To study the trends in the physical development of preschool children living in the Sakha Republic (Yakutia).

MATERIALS AND METHODS: A study of the physical development of preschool children in the Sakha Republic (Yakutia) was conducted in 2024. The main group consisted of 126 boys and 120 girls. For comparison, data on the physical development of preschool children in the Sakha Republic (Yakutia) from 2002 were used. The comparison group included 90 boys and 79 girls. The study complied with biomedical ethics requirements. Data were processed using the Statistica 13 PL statistical software package.

RESULTS: In 2024, the body length of boys and girls increased gradually from ages five to six, with boys surpassing girls, which corresponds to the general growth and development patterns. In all age and sex groups of preschool children in 2024, there was a trend toward an increase in the mean values of body length, body mass, and functional indicators—muscle strength and vital lung capacity—compared to 2002.

CONCLUSION: In preschool children of the Sakha Republic (Yakutia), there is a trend toward increased body length with increased body mass and accelerated biological maturation, as well as favorable changes in functional indicators, which may suggest signs of acceleration in the region.

Keywords: physical development; children; long-term dynamics; acceleration.

To cite this article:

Popov VI, Skoblina NA, Zhukov OF, Semenov Yul. Trends in the physical development of preschool children in the Sakha Republic (Yakutia). *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2024;31(7):553–559. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco643187>

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco643187>

萨哈共和国（雅库特）学龄前儿童身体发育变化趋势

Valery I. Popov¹, Natalia A. Skoblina², Oleg F. Zhukov³, Yuri I. Semenov⁴¹ Voronezh State Medical University, Voronezh, Russia;² Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow, Russia;³ Institute of Special Education of Russian Academy of Education, Moscow, Russia;⁴ Autonomous Non-profit Organization for the Harmonious development of Children "Laboratory of Childhood" of the Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia

摘要

研究目的。研究萨哈共和国（雅库特）（Republic of Sakha, Yakutia）学龄前儿童身体发育的变化趋势。

材料与方法。2024年，研究了萨哈共和国（雅库特）学龄前儿童的身体发育情况。主要研究对象包括126名男孩和120名女孩。为了进行对比，使用了2002年萨哈共和国（雅库特）学龄前儿童的身体发育数据，比较组包括90名男孩和79名女孩。研究符合生物医学伦理要求。数据处理使用Statistica 13 PL统计软件。

结果。2024年，男孩和女孩的身高在5至6岁期间呈平滑增长趋势，男孩的身高超过女孩，这符合生长发育的规律。在2024年的所有年龄和性别组中，学龄前儿童的身高、体重以及功能性指标（如肌肉力量和肺活量）均较2002年有所提高。

结论。萨哈共和国（雅库特）学龄前儿童身高、体重增长以及生物学成熟加速的趋势，结合功能性指标的改善，可能表明该地区出现加速现象。

关键词：身体发育；儿童；多年动态；加速现象。

引用本文：

Popov VI, Skoblina NA, Zhukov OF, Semenov Yul. 萨哈共和国（雅库特）学龄前儿童身体发育变化趋势. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2024;31(7):553–559. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco643187>

收到: 18.12.2024

接受: 28.01.2025

发布日期: 04.02.2025

ОБОСНОВАНИЕ

Эволюция человека в современных условиях требует осмысления с точки зрения биологии, экологии, физиологии и других направлений [1].

В связи с этим не теряет актуальности вопрос изучения активности процессов «акселерации–децелерации» и изменений тотальных размеров тела в различных популяциях, в том числе детской [2, 3].

Эпохальные морфологические и функциональные изменения организма ребёнка являются вариантом адаптации к постоянно меняющимся природно-климатическим и социально-экономическим условиям. В многолетней динамике на численно значимом материале показано, что одним из основных проявлений эпохальной изменчивости организма человека начала XXI в. является акселерация [4, 5].

Представляют интерес изменения физического развития детей в многолетней динамике в отдельных регионах России, в частности, в Республике Саха (Якутия), имеющей особые климатогеографические и другие условия. Такие исследования уже проводились в начале 2000-х гг., что позволяет сделать вывод о межпоколенческих различиях, обусловленных социально-экономическими преобразованиями в государстве, изменением уровня жизни населения и другими факторами [6–8].

Цель исследования. Изучение тенденций физического развития дошкольников, проживающих в Республике Саха (Якутия).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В 2024 г. проведено изучение физического развития дошкольников Республики Саха (Якутия). В основную группу вошли 126 мальчиков и 120 девочек. Для сравнения использовали данные физического развития дошкольников Республики Саха (Якутия), полученные нами в 2002 г. В группу сравнения вошли 90 мальчиков и 79 девочек (табл. 1).

Использовали стандартную антропометрическую методику и стандартный поверенный антропометрический инструментарий, позволяющие изучить соматометрические, соматоскопические и физиометрические показатели с помощью стандартной статистической обработки [9].

Проведённое исследование одобрено локальным этическим комитетом РНИМУ им. Н.И. Пирогова (протокол № 239 от 15.04.2024). Исследование соответствовало требованиям биомедицинской этики и положениям Хельсинкской декларации.

Критерии включения в исследование: дошкольники, посещающие дошкольные образовательные организации (ДОО) Республики Саха (Якутия), наличие добровольного информированного согласия, подписанного законными представителями, корректно проведённое антропометрическое исследование. Критерии исключения: другая возрастная группа, принадлежность к мигрантному населению, отсутствие добровольного информированного согласия, отсутствие корректно проведённого антропометрического исследования, 3–5-я группы здоровья.

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета статистических программ Microsoft Office Excel и Statistica 13.0 (StatSoft, США). Оценивали соответствие данных закону нормального распределения вариационных рядов по критериям Колмогорова–Смирнова, Лиллиефорса, Шапиро–Уилка, показатели имели нормальное распределение. Применяли методы параметрической статистики с использованием выборочного среднего (M), ошибки среднего (m) и выборочного стандартного отклонения (σ). Для оценки достоверности различий средних величин использовали t -критерий Стьюдента ($p \leq 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В динамике изучено физическое развитие дошкольников, посещающих ДОО Республики Саха (Якутия), за период более чем 20 лет.

В 2024 г. у мальчиков и девочек показатели длины тела плавно нарастают от пяти к шести годам, мальчики превосходят девочек, что соответствует закономерностям роста и развития. Во всех возрастно-половых группах дошкольников в 2024 г. наблюдается тенденция к увеличению средних значений показателей длины тела по сравнению с 2002 г. Разница средних значений показателей длины тела 5-летних мальчиков составляет $105,40 \pm 1,20$ см и $108,89 \pm 1,30$ см соответственно (3,49 см, t -критерий Стьюдента: 1,97, $p=0,051746$), 6-летних мальчиков — $112,05 \pm 1,20$ см и $113,76 \pm 1,30$ см соответственно

Таблица 1. Распределение осмотренных дошкольников, посещающих дошкольные образовательные организации Республики Саха (Якутия), по полу и возрасту, n

Table 1. Distribution of examined preschoolers attending preschool educational institutions in the Republic of Sakha (Yakutia) by gender and age, n

Пол Gender	2024 г. (основная группа) 2024 (main group)		Всего Total	2002 г. (группа сравнения) 2002 (comparison group)		Всего Total
	5 лет 5 years	6 лет 6 years		5 лет 5 years	6 лет 6 years	
Мальчики Boys	74	52	126	35	55	90
Девочки Girls	58	62	120	37	42	79
Всего Total	132	114	246	72	97	169

(0,97 см, t -критерий Стьюдента: 0,66, $p=0,336012$). Разница средних значений показателей длины тела 5-летних девочек составляет $106,84 \pm 1,30$ см и $107,04 \pm 1,30$ см соответственно (0,21 см, t -критерий Стьюдента: 0,12, $p=0,905773$), 6-летних девочек — $111,25 \pm 1,20$ см и $114,81 \pm 1,30$ см соответственно (3,58 см, t -критерий Стьюдента: 2,02, $p=0,045659$).

В 2024 г. у мальчиков и девочек показатели массы тела нарастают от пяти к шести годам, мальчики превосходят девочек, что соответствует закономерностям роста и развития. Во всех возрастно-половых группах дошкольников в 2024 г. наблюдается тенденция к увеличению средних значений показателей массы тела по сравнению с 2002 г. Разница средних значений показателей массы тела 5-летних мальчиков составила $17,90 \pm 0,80$ кг и $22,23 \pm 0,70$ кг соответственно (4,33 кг, t -критерий Стьюдента: 4,07, $p=0,000103$), показатели 6-летних мальчиков — $22,44 \pm 0,80$ кг и $22,60 \pm 0,70$ кг. Показатели массы тела у 5-летних девочек составили $17,84 \pm 0,85$ кг и $17,95 \pm 0,70$ кг, у 6-летних девочек — $19,58 \pm 0,80$ кг и $21,29 \pm 0,70$ кг соответственно (1,71 кг, t -критерий Стьюдента: 1,61, $p=0,110818$).

В 2024 г. у мальчиков и девочек показатели окружности грудной клетки нарастают от пяти к шести годам, мальчики превосходят девочек, что соответствует закономерностям роста и развития. Разница средних значений показателей окружности грудной клетки 5-летних мальчиков составляет $55,71 \pm 1,00$ см и $56,74 \pm 0,90$ см соответственно (1,03 см, t -критерий Стьюдента: 0,77, $p=0,446015$), 6-летних мальчиков — $57,33 \pm 1,00$ см и $58,21 \pm 0,90$ см соответственно (0,88 см, t -критерий Стьюдента: 0,65, $p=0,514492$). Разница средних значений показателей окружности грудной клетки 5-летних девочек составляет $54,89 \pm 1,05$ см и $53,67 \pm 0,90$ см соответственно (–1,21 см, t -критерий Стьюдента: 0,90, $p=0,370795$), 6-летних девочек — $56,35 \pm 1,00$ см и $55,81 \pm 0,90$ см соответственно (–0,54 см, t -критерий Стьюдента: 0,40, $p=0,688989$).

Для характеристики сроков биологического созревания рассмотрели такой соматоскопический показатель, как число постоянных зубов.

Разница средних значений показателей прорезывания постоянных зубов 5-летних мальчиков составляет $1,20 \pm 1,00$ шт. и $5,06 \pm 1,00$ шт. соответственно (t -критерий Стьюдента: 2,73, $p=0,007693$), 6-летних мальчиков — $2,19 \pm 1,00$ шт. и $5,33 \pm 1,00$ шт. соответственно (t -критерий Стьюдента: 2,22, $p=0,028567$). Разница средних значений показателей прорезывания постоянных зубов 5-летних девочек составляет $2,00 \pm 1,00$ шт. и $3,80 \pm 1,00$ шт. соответственно (t -критерий Стьюдента: 1,27, $p=0,206299$), 6-летних девочек — $3,10 \pm 1,00$ шт. и $6,81 \pm 1,00$ шт. соответственно (t -критерий Стьюдента: 2,62, $p=0,010056$).

Во всех возрастно-половых группах дошкольников в 2024 г. наблюдается тенденция к увеличению средних значений функциональных (физиометрических) показателей — мышечной силы и жизненной ёмкости лёгких.

Разница средних значений показателей мышечной силы 5-летних мальчиков составляет $1,50 \pm 1,00$ кг и $4,73 \pm 1,00$ кг соответственно (3,23 кг, t -критерий Стьюдента: 2,28, $p=0,024809$), 6-летних мальчиков — $3,80 \pm 1,00$ кг и $4,97 \pm 1,00$ кг соответственно (1,17 кг, t -критерий Стьюдента: 0,83, $p=0,409953$). Разница средних значений показателей мышечной силы 5-летних девочек составляет $2,00 \pm 1,20$ кг и $4,53 \pm 1,00$ кг соответственно (2,51 кг, t -критерий Стьюдента: 1,77, $p=0,079232$), 6-летних девочек — $3,10 \pm 1,00$ кг и $5,08 \pm 1,00$ кг соответственно (1,40 кг, t -критерий Стьюдента: 2,02, $p=0,164556$).

Разница средних значений показателей жизненной ёмкости лёгких 5-летних мальчиков составляет $0,58 \pm 0,30$ л и $1,06 \pm 0,20$ л соответственно (0,48 л, t -критерий Стьюдента: 1,33, $p=0,186615$), 6-летних мальчиков — $0,90 \pm 0,20$ л и $1,11 \pm 0,20$ л соответственно (0,21 л, t -критерий Стьюдента: 0,58, $p=0,561534$). Разница средних значений показателей жизненной ёмкости лёгких 5-летних девочек составляет $0,53 \pm 0,30$ л и $1,05 \pm 0,25$ л соответственно (0,55 л, t -критерий Стьюдента: 1,44, $p=0,152636$), 6-летних девочек — $0,80 \pm 0,30$ л и $1,06 \pm 0,20$ л соответственно (0,26 л, t -критерий Стьюдента: 0,64, $p=0,524979$).

ОБСУЖДЕНИЕ

В литературе имеются публикации, посвящённые изучению физического развития дошкольников Республики Саха (Якутия). Однако они не оценивают изменения показателей физического развития в многолетней динамике [10, 11], что позволяет установить не только эпохальные тенденции, но и выявить влияние тех или иных факторов и установить региональные особенности [3, 12, 13].

Многолетние исследования также позволяют сделать вывод о необходимости пересмотра региональных нормативов для оценки физического развития детей и подростков, в частности, показателей, характеризующих биологическое созревание [14–16].

Наличие региональных нормативов необходимо для наблюдения за нормальным протеканием процессов роста и развития дошкольников, поскольку известно, что поступление ребёнка в дошкольное учреждение, изменение привычной среды, режима дня и питания могут приводить к перенапряжению и срыву адаптационной системы организма [16]. Успешность обучения ребёнка в школе во многом зависит от его биологической зрелости, физического, интеллектуального и психологического развития, которое во многом связано с условиями и организацией образовательного процесса в ДОО [17].

В нашем исследовании показано, что в меняющихся в указанный период социально-экономических условиях у дошкольников Республики Саха (Якутия) имеются тенденции к увеличению тотальных размеров тела, отмечено увеличение числа постоянных зубов, то есть ускорение сроков их прорезывания. Полученные данные свидетельствуют в пользу активности процесса акселерации в регионе.

В литературе имеются данные, показывающие, что развитие двигательных качеств имеет значительные различия в динамике силовых способностей между детьми из разных регионов, которые определяются комплексом факторов, в том числе этнотерриториальными [18].

В проведённых ранее в других регионах России исследованиях выявлена тенденция к снижению функциональных показателей у детей и подростков, которая наблюдается с начала 2000-х гг. Исследователи связывают это с влиянием комплекса факторов, таких как снижение двигательной активности, чрезмерное использование гаджетов и т.д. [19, 20].

Однако в нашем исследовании снижения функциональных показателей у дошкольников Республики Саха (Якутия) не выявлено, что можно расценивать как благоприятную тенденцию.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У дошкольников Республики Саха (Якутия) наблюдается тенденция к увеличению длины тела, массы тела и ускорению сроков биологического созревания, а также изменяются функциональные показатели, что может свидетельствовать о проявлениях процесса акселерации в регионе.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. В.И. Попов — научное руководство, анализ и интерпретация данных; Н.А. Скоблина — концепция и дизайн исследования,

написание текста, редактирование; О.Ф. Жуков, Ю.И. Семёнов — сбор данных, статистическая обработка данных, написание текста; все соавторы — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Информированное согласие на участие в исследовании. Все участники до включения в исследование добровольно подписали форму информированного согласия, утверждённую в составе протокола исследования этическим комитетом.

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

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

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contribution. V.I. Popov — scientific guidance, data analysis and interpretation; N.A. Skobolina — research concept and design, text writing, editing; O.F. Zhukov, Yu.I. Semenov — data collection, statistical data processing, text writing; all co-authors — approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article. All authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

Patients' consent. Written consent was obtained from all the study participants before the study screening in according to the study protocol approved by the local ethic committee.

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

Competing interests. The authors confirm the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

- Petrova EV. Homo informaticus: biological and socioanthropotechnical evolution. *Humanitarian Vector*. 2022;17(2):25–34. doi: 10.21209/1996-7853-2022-17-2-25-34 EDN: LVBNNND
- Lebedeva LS, Kucheroва YuA, Godina EZ. Cartographic method for studying secular trend in male stature in Russia and neighboring countries in the 19–20th centuries. *Lomonosov Journal of Anthropology (Moscow University Anthropology Bulletin)*. 2022;(1):41–53. doi: 10.32521/2074-8132.2022.1.041-053 EDN: RIWYZY
- Popov VI, Ushakov IB, Levushkin SP, et al. Long-term dynamics of the physical development of children in Russia. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2022;29(2):119–128. doi: 10.17816/humeco96734 EDN: LEWQYC
- Safonenkova EV. Secular trend and development prospects (literature review). *Journal of New Medical Technologies, Edition*. 2022;16(3):83–90. doi: 10.24412/2075-4094-2022-3-3-4 EDN: URHUXG
- Saldan IP, Filippova SP, Zhukova OV, et al. Current trends in changes of physical development indicators of children and adolescents. *Bulleten Medicinskoy Nauki*. 2019;(1):14–20. doi: 10.31684/2541-8475.2019.1(13).14-20 EDN: KCYDDW
- Egorova GA, Kuchma VR, Skobolina NA, Timofeev VN. Factors affecting the physical development of children living in Vilyuysky Ulus of the Republic of Sakha (Yakutia). *RUDN Journal of Medicine*. 2005;(2):85–91. (In Russ.) EDN: NYAIIID
- Everstova AV, Petrova PG, Egorova GA. Physical development of Yakut preschool-age children living in rural area of the RS (Y). *Yakut Medical Journal*. 2006;(2):20–23. EDN: KGLEGR
- Burtseva TE. Physical development of RS (Y) children: age and ethnic features. *Yakut Medical Journal*. 2010;(2):5–6. EDN: OYPEWZ
- Baranov AA, Kuchma VR, Sukhareva LM, et al. *Universal assessment of the physical development of younger schoolchildren*. Moscow: NCSD of the Russian Academy of Medical Sciences; 2010. 34 p. (In Russ.) EDN: XUSPVB
- Marinova LG, Markova SV, Zakharova NM, et al. Physical development of preschool children of municipal districts of the republic of Sakha (Yakutia). *Yakut Medical Journal*. 2023;3(3):58–61. doi: 10.25789/YMJ.2023.83.14 EDN: FXTONA
- Marinova LG, Markova SV, Egorova VB, et al. Physical development of preschool children in the city of Yakutsk, republic of Sakha (Yakutia). *Treatment and Prevention*. 2024;14(1):21–27. EDN: PJFNMY
- Kuchma VR, Skobolina NA, Milushkina OYu, Bokareva NA. Comparative analysis of physical and biological development of schoolchildren in Moscow. *Hygiene and Sanitation, Russian Journal*. 2012;91(4):47–52. EDN: PTUMXP
- Pavlovskaja VS, Kalishev MG, Rogova SI. Long-term dynamics of changes of anthropometrical indices of school students. *Hygiene and Sanitation, Russian Journal*. 2020;99(3):286–290. doi: 10.33029/0016-9900-2020-99-3-286-290 EDN: BRGTFT
- Yatsenko AK, Pervov YuYu, Trankovskaya LV. Regional features dentition in preschool and primary school age in Vladivostok. *Russian Journal of Dentistry*. 2017;21(1):45–49. doi: 10.18821/1728-28022017;21(1)45-49 EDN: YHTGNP

15. Yatsenko AK, Pervov YuYu, Trankovskaya LV, Kutuzova NV. Influence of biological factors on secondary dentition in children aged 3–11 years in Vladivostok. *Medical Newsletter of Vyatka*. 2019;(2):22–26. EDN: CQACOP
16. Popov VI. Hygienic characteristics of approaches, characterizing the age features and health indicators of children, adolescents and youth. *Health Care of the Russian Federation*. 2019;63(4):199–204. doi: 10.18821/0044-197X-2019-63-4-199-204 EDN: CBQIZO
17. Marfusalova VP, Sakerdonova AS. A study of the readiness of children of small indigenous peoples of the North to study at school (based on the material of the Republic of Sakha (Yakutia)). *European Social Science Journal*. 2018;(10):331–336. EDN: DHVKOH
18. Levushkin SP, Sonkin VD, Platonova RI. Schoolchildren's physical development rating cross-regional analysis in different regions of the Russian Federation. *Fizicheskaya Kultura: Vospitanie, Obrazovanie, Trenirovka*. 2018;(6):22–24. EDN: YMRBLN
19. Berezina NO, Nikitina MA, Khramtsov PI. Characteristics of functional capacities in present-day preschool children. *Russian Pediatric Journal*. 2011;(3):39–42. EDN: NXBJUN
20. Gerasimova AA, Krivolapchuk LI, Chernova MB. Alue of digital load and features of the functional state of preschoolers with high and low physical activity. *Uchenye Zapiski Universiteta Imeni P.F. Lesgafta*. 2021;(10):86–93. doi: 10.34835/issn.2308-1961.2021.10.p86-93 EDN: IYABSJ

ОБ АВТОРАХ

***Скоблина Наталья Александровна**, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0001-7348-9984;
eLibrary SPIN: 4269-6361;
e-mail: skoblina_dom@mail.ru

Попов Валерий Иванович, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0001-5386-9082;
eLibrary SPIN: 8896-9019;
e-mail: 9038504004@mail.ru

Жуков Олег Фёдорович, канд. пед. наук, доцент;
ORCID: 0000-0001-5879-2387;
eLibrary SPIN: 8847-5922;
e-mail: ofzhukov@mail.ru

Семёнов Юрий Иванович;
ORCID: 0000-0002-8766-3936;
eLibrary SPIN: 2911-1365;
e-mail: yra_semen1109@mail.ru

AUTHORS' INFO

***Natalia A. Skoblina**, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
ORCID: 0000-0001-7348-9984;
eLibrary SPIN: 4269-6361;
e-mail: skoblina_dom@mail.ru

Valery I. Popov, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
ORCID: 0000-0001-5386-9082;
eLibrary SPIN: 8896-9019;
e-mail: 9038504004@mail.ru

Oleg F. Zhukov, Cand. Sci., Associate Professor;
ORCID: 0000-0001-5879-2387;
eLibrary SPIN: 8847-5922;
e-mail: ofzhukov@mail.ru

Yuri I. Semenov;
ORCID: 0000-0002-8766-3936;
eLibrary SPIN: 2911-1365;
e-mail: yra_semen1109@mail.ru

*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author