

РОССИЙСКИЙ ВЕСТНИК ГИГИЕНЫ

НАУЧНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ЖУРНАЛ ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. Н. Н. БУРДЕНКО
И РОССИЙСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. Н. И. ПИРОГОВА

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР Ольга Милушкина, член-корр. РАН, д. м. н., профессор

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА Валерий Попов, член-корр. РАН, д. м. н., профессор

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР Наталья Скоблина, д. м. н., профессор

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ Екатерина Мелихова, к. б. н., доцент

ЗАВЕДУЮЩИЙ РЕДАКЦИЕЙ Анна Кириллова

РЕДАКТОР Надежда Тихомирова

ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР Анна Кириллова

ПЕРЕВОДЧИК Надежда Тихомирова, Вячеслав Витюк

ВЕРСТКА И ДИЗАЙН Мария Круглова

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

И. В. Аверьянова, д. б. н., профессор ДВО РАН (Магадан, Россия)

А. В. Авчинников, д. м. н., профессор (Смоленск, Россия)

И. Э. Александрова, д. м. н. (Москва, Россия)

А. В. Богомолов, д. т. н., профессор (Москва, Россия)

Е. С. Богомоллова, д. м. н., профессор (Нижний Новгород, Россия)

М. Ю. Гаврюшин, к. м. н., доцент (Самара, Россия)

Д. О. Горбачев, д. м. н., доцент (Самара, Россия)

Е. О. Гузик, д. м. н., профессор (Минск, Беларусь)

Ж. В. Гудинова, д. м. н., профессор (Омск, Россия)

А. А. Дементьев, д. м. н., доцент (Рязань, Россия)

Ю. Ю. Елисеев, д. м. н., профессор (Саратов, Россия)

Н. В. Ефимова, д. м. н., профессор (Ангарск, Россия)

В. Ю. Иванов, д. м. н. (Москва, Россия)

Н. И. Латышевская, д. м. н., профессор (Волгоград, Россия)

С. П. Левушкин, д. б. н., профессор (Москва, Россия)

Г. М. Насыбуллина, д. м. н., профессор (Екатеринбург, Россия)

И. И. Новикова, д. м. н., профессор (Новосибирск, Россия)

Н. В. Пац, к. м. н., доцент (Гродно, Беларусь)

О. В. Сазонова, д. м. н., профессор (Самара, Россия)

Н. П. Сетко, д. м. н., профессор (Оренбург, Россия)

Н. В. Соколова, д. б. н., профессор (Воронеж, Россия)

А. В. Сухова, д. м. н. (Москва, Россия)

Н. В. Тапешкина, д. м. н., доцент (Новокузнецк, Россия)

А. В. Тарасов, к. м. н., доцент (Калининград, Россия)

И. Ю. Тармаева, д. м. н., профессор (Москва, Россия)

М. И. Тимерзянов, д. м. н., доцент (Казань, Россия)

С. А. Токарев, д. м. н. (Надым, Россия)

Л. В. Транковская, д. м. н., профессор (Владивосток, Россия)

Д. М. Федотов, к. м. н., доцент (Архангельск, Россия)

Х. Хамидулина, д. м. н., профессор (Москва, Россия)

А. В. Шулаев, д. м. н., профессор (Казань, Россия)

О. Ю. Шик, к. м. н., доцент (Красноярск, Россия)

Н. З. Юсупова, д. м. н., доцент (Казань, Россия)

О. И. Янушанец, д. м. н., с. н. с. (Санкт-Петербург, Россия)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

И. В. Бухтияров, академик РАН, д. м. н., профессор (Москва, Россия)

М. Ф. Вильк, член-корр. РАН, д. м. н., профессор (Москва, Россия)

Даниэла Д'Алессандро, профессор (Рим, Италия)

В. А. Капцов, член-корр. РАН, д. м. н., профессор (Москва, Россия)

В. Р. Кучма, член-корр. РАН, д. м. н., профессор (Москва, Россия)

Лоренцо Капассо, профессор (Кьети, Италия)

Д. Б. Никитюк, академик РАН, д. м. н., профессор (Москва, Россия)

Ю. П. Пивоваров, академик РАН, д. м. н., профессор (Москва, Россия)

В. Н. Ракитский, академик РАН, д. м. н., профессор (Москва, Россия)

И. К. Романович, академик РАН, д. м. н., профессор (Санкт-Петербург, Россия)

Н. В. Русаков, академик РАН, д. м. н., профессор (Москва, Россия)

А. С. Самойлов, член-корр. РАН, д. м. н., профессор (Москва, Россия)

О. О. Сеницына, член-корр. РАН, д. м. н., профессор (Москва, Россия)

В. А. Тутельян, академик РАН, д. м. н., профессор (Москва, Россия)

И. Б. Ушаков, академик РАН, д. м. н., профессор (Москва, Россия)

С. А. Хотимченко, член-корр. РАН, д. м. н., профессор (Москва, Россия)

М. И. Чубирко, д. м. н., профессор (Воронеж, Россия)

А. П. Щербо, член-корр. РАН, д. м. н., профессор (Санкт-Петербург, Россия)

ПОДАЧА РУКОПИСЕЙ <https://rbh.rsmu.press/>

СОТРУДНИЧЕСТВО kirilova_av4@rsmu.ru

АДРЕС РЕДАКЦИИ ул. Островитянова, д.1, г. Москва, 119997, Россия

Журнал включен в РИНЦ. IF 2018: 0,5

Здесь находится открытый архив журнала



DOI выпуска: 10.24075/rbh.2025-01

Свидетельство о регистрации средства массовой информации серия ПИ № ФС77-80908 от 21 апреля 2021 г.

Учредители: Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко (Воронеж, Россия);

Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова (Москва, Россия)

Издатель: Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова; адрес: 117997, г. Москва, ул. Островитянова, д.1, тел.: 8 (495)434-03-29

Журнал распространяется по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International www.creativecommons.org



Подписано в печать 31.03.2025

Тираж 100 экз. Отпечатано в типографии Print.Formula
www.print-formula.ru

RUSSIAN BULLETIN OF HYGIENE

SCIENTIFIC MEDICAL JOURNAL

FOUNDED BY: BURDENKO VORONEZH STATE MEDICAL UNIVERSITY AND
PIROGOV RUSSIAN NATIONAL RESEARCH MEDICAL UNIVERSITY

EDITOR-IN-CHIEF Olga Milushkina, corr. member of RAS, DSc (Med), professor (Moscow, Russia)

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF Valery Popov, corr. member of RAS, DSc (Med), professor (Voronezh, Russia)

SCIENCE EDITOR Natalya Skoblina, DSc (Med), professor

EXECUTIVE EDITOR Yekaterina Melikhova, Csc (Biol), associate professor

EDITORIAL COORDINATOR Anna Kirillova

EDITOR Nadezhda Tikhomirova

TECHNICAL EDITOR Anna Kirillova

TRANSLATOR Nadezhda Tikhomirova, Vyacheslav Vityuk

DESIGN Maria Kruglova

ASSOCIATE EDITORS

Averyanova IV, DSc (Biol), professor (Magadan, Russia)

Avchinnikov AV, DSc (Med), professor (Smolensk, Russia)

Alexandrova IE, DSc (Med), (Moscow, Russia)

Bogomolov AV, DSc (Tech), professor (Moscow, Russia)

Bogomolova ES, DSc (Med), professor (Nizhni Novgorod, Russia)

Gavryushin MYu, CSc (Med), associate professor (Samara, Russia)

Gorbachev DO, DSc (Med), associate professor (Samara, Russia)

Guzik YeO, DSc (Med), professor (Minsk, Belarus)

Gudinova ZhV, DSc (Med), professor (Omsk, Russia)

Dementiyev AA, DSc (Med), associate professor (Ryazan, Russia)

Eliseev YuYu, DSc (Med), professor (Saratov, Russia)

Efimova NV, DSc (Med), professor (Angarsk, Russia)

Ivanov VYu, DSc (Med), (Moscow, Russia)

Latyshevskaya NI, DSc (Med), professor (Volgograd, Russia)

Levushkin SP, DSc (Biol), professor (Moscow, Russia)

Nasybullina GM, DSc (Med), professor (Yekaterinburg, Russia)

Novikova II, DSc (Med), professor (Novosibirsk, Russia)

Patz NV, CSc (Med), associate professor (Grodno, Belarus)

Sazonova OV, DSc (Med), professor (Samara, Russia)

Setko NP, DSc (Med), professor (Orenburg, Russia)

Sokolova NV, DSc (Biol), professor (Voronezh, Russia)

Sukhova AV, DSc (Med), (Moscow, Russia)

Tapeshkina NV, DSc (Med), associate professor (Novokuznetsk, Russia)

Tarasov AV, CSc (Med), associate professor (Kaliningrad, Russia)

Tarmaeva IYu, DSc (Med), professor (Moscow, Russia)

Timerzyanov MI, DSc (Med), associate professor (Kazan, Russia)

Tokarev SA, DSc (Med), (Nadym, Russia)

Trankovskaya LV, DSc (Med), professor (Vladivostok, Russia)

Fedotov DM, CSc (Med), associate professor (Arkhangelsk, Russia)

Khamidulina KK, DSc (Med), professor (Moscow, Russia)

Shulayev AV, DSc (Med), professor (Kazan, Russia)

Shik OYu, CSc (Med), associate professor (Krasnoyarsk, Russia)

Yusupova NZ, DSc (Med), associate professor (Kazan, Russia)

Yanushanets OI, DSc (Med), (Saint-Petersburg, Russia)

EDITORIAL BOARD

Bukhtiyarov IV, member of RAS, DSc (Med), professor (Moscow, Russia)

Vilk MF, corr. member of RAS, DSc (Med), professor (Moscow, Russia)

Daniela D'Alessandro, professor (Rome, Italy)

Kaptsov VA, corr. member of RAS, DSc (Med), professor (Moscow, Russia)

Kuchma VR, corr. member of RAS, DSc (Med), professor (Moscow, Russia)

Lorenzo Capasso, professor (Chieti, Italy)

Nikityuk DB, member of RAS, DSc (Med), professor (Moscow, Russia)

Pivovarov YuP, member of RAS, DSc (Med), professor (Moscow, Russia)

Rakitskiy VN, member of RAS, DSc (Med), professor (Moscow, Russia)

Romanovich IK, member of RAS, DSc (Med), professor (Saint-Petersburg, Russia)

Rusakov NV, member of RAS, DSc (Med), professor (Moscow, Russia)

Samoilov AS, corr. member of RAS, DSc (Med), professor (Moscow, Russia)

Sinitsyna OO, corr. member of RAS, DSc (Med), professor (Moscow, Russia)

Tuteliyan VA, member of RAS, DSc (Med), professor (Moscow, Russia)

Ushakov IB, member of RAS, DSc (Med), professor (Moscow, Russia)

Khotimchenko SA, corr. member of RAS, DSc (Med), professor (Moscow, Russia)

Chubirko MI, DSc (Med), professor (Voronezh, Russia)

Shcherbo AP, corr. member of RAS, DSc (Med), professor (Saint-Petersburg, Russia)

SUBMISSION <https://rbh.rsmu.press/>

COLLABORATION kirillova_av4@rsmu.ru

ADDRESS Ostrovityanov St. 1, Moscow, 119997, Russia

Indexed in RSCI. IF 2018: 0,5

Open access to archive



Issue DOI: 10.24075/rbh.2025-01

The mass media registration certificate PI series № FS77-80908 dated April 21, 2021

Founders: Burdenko Voronezh State Medical University (Voronezh, Russia)

Pirogov Russian National Research Medical University (Moscow, Russia).

Publisher: Pirogov Russian National Research Medical University; address: Ostrovityanov Street 1, Moscow 119997 Russia

The journal is distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License www.creativecommons.org



Approved for print 31.03.2025

Circulation: 100 copies. Printed by Print.Formula

www.print-formula.ru

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

4

Профессиональная и общесоматическая патология у работников здравоохранения

Е. Г. Степанов, Л. М. Масыгутова, Э. Р. Шайхлисламова, Г. Р. Садртдинова, Н. В. Власова, Л. А. Рафикова, А. Р. Музафарова, Л. Р. Валеева

Occupational and general somatic pathology in healthcare workers

Stepanov EG, Masyagutova LM, Shaikhislamova ER, Sadrtidinova GR, Vlasova NV, Rafikova LA, Muzafarova AR, Valeeva LR

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

11

Интегральная оценка качества питьевой воды в жилых районах г. Рязани

А. А. Гаврикова, А. А. Дементьев, Д. А. Соловьев, А. М. Цурган, В. А. Парамонова, Е. П. Коршунова

Integral assessment of drinking water quality in residential districts of Ryazan

Gavrikova AA, Dementiev AA, Solovyov DA, Tsurgan AM, Paramonova VA, Korshunova EP

МЕТОД

18

Гигиеническое воспитание младших школьников с использованием программы по формированию навыков рационального питания

Е. А. Цукарева, А. В. Авчинников

Hygienic education of younger schoolchildren using a rational nutrition skills development program

Tsukareva EA, Avchinnikov AV

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

25

Особенности динамики заболеваемости ожирением и сопутствующими хроническими заболеваниями среди населения Воронежской области

И. И. Новикова, М. А. Лобкис, И. Ф. Мингазов, А. В. Сорокина, В. И. Попов

Specifics of the dynamics of overweight and concomitant chronic diseases in Voronezh Oblast

Novikova II, Lobkis MA, Mingazov IF, Sorokina AV, Popov VI

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

31

Состояние здоровья современных студентов младших курсов медицинского вуза

А. А. Шестёра, Л. В. Транковская

The state of health of 1st-, 2nd-, and 3rd-year students of a medical university

Shestera AA, Trankovskaya LV

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

37

Анализ формирования индекса массы тела у детей и подростков Российской Федерации

С. П. Левушкин, О. Ю. Милушкина, Н. А. Скоблина, С. В. Маркелова, А. А. Татаринчик, М. С. Иванов

Analysis of body mass index formation in children and adolescents of the Russian Federation

Levushkin SP, Milushkina OYu, Skoblina NA, Markelova SV, Tatarinchik AA, Ivanov MS

МНЕНИЕ

47

Стратегия научного обеспечения реализации государственной политики в области оптимизации питания населения

В. А. Тутельян, Д. Б. Никитюк, И. Ю. Тармаева, А. В. Погожева

The strategy for scientific support in implementing state policy on optimizing population nutrition

Tutelyan VA, Nikityuk DB, Tarmayeva IYu, Pogozheva AV

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

53

Изучение токсичности и опасности агидола-1 — синтетического аналога витамина Е

М. И. Голубева, Н. И. Шеина, М. В. Бидевкина, И. А. Бобринева, Э. А. Федорова

Assessing toxicity and hazard of agidol-1, the vitamin e synthetic analogue

Golubeva MI, Sheina NI, Bidevkina MV, Bobrineva IA, Fedorova EA

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ И ОБЩЕСОМАТИЧЕСКАЯ ПАТОЛОГИЯ У РАБОТНИКОВ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Е. Г. Степанов^{1,3}, Л. М. Масыгутова^{1,2}, Э. Р. Шайхлисламова^{1,2}, Г. Р. Садртдинова¹✉, Н. В. Власова¹, Л. А. Рафикова¹, А. Р. Музафарова¹, Л. Р. Валеева²

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

² Башкирский государственный медицинский университет, Уфа, Россия

³ Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа, Россия

Сегодня мировая медицинская общественность и Всемирная организация здравоохранения подтверждают понимание здоровья как важнейшего права каждого человека и народа. К сожалению, профессиональная заболеваемость в здравоохранении значительно превышает уровень в других отраслях экономики. Согласно данным за 2012–2017 гг., около 30% всех заболеваний зарегистрированы у медицинских работников. Нами выполнен поиск зарубежной и отечественной литературы по данной тематике в различных базах данных, таких как Scopus, Web of Science, MedLine, eLIBRARY.RU., CyberLeninka и РИНЦ. В ходе поиска особое внимание уделяли базе данных PubMed. Обобщая приведенные в литературных источниках современные научные данные об условиях труда и показателях здоровья медицинских работников, следует выделить несколько ключевых направлений, которые являются особенно актуальными. В первую очередь, стоит обратить внимание на вредные производственные факторы, которые приводят к высокой профессиональной заболеваемости. Второе направление, которое следует рассмотреть, — это образ жизни медицинских работников и распространенность неинфекционных заболеваний. Третье направление, которое стоит упомянуть, — это синдром профессионального выгорания и его последствия для здоровья и личности медицинских работников. Тема условий труда и здоровья работников здравоохранения является насущной и актуальной в научном мире. Проведенные исследования подтверждают, что работники здравоохранения сталкиваются с уникальными факторами, которые могут отрицательно сказываться на их здоровье и благополучии.

Ключевые слова: условия труда, здоровье работников здравоохранения, обзор, синдром профессионального выгорания

Вклад авторов: Е. Г. Степанов, Л. М. Масыгутова — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка данных, написание текста статьи; Э. Р. Шайхлисламова, Г. Р. Садртдинова — сбор и обработка данных, написание текста статьи, редактирование; Н. В. Власова, Л. А. Рафикова, А. Р. Музафарова, В. Р. Валеева — написание текста статьи, подбор и перевод литературы; все соавторы — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

✉ **Для корреспонденции:** Гузьяль Разитовна Садртдинова
ул. М. Губайдуллина, д. 25/3, г. Уфа, 450022, Россия; Guzi24@mail.ru

Статья получена: 27.05.2024 **Статья принята к печати:** 10.12.2024 **Опубликована онлайн:** 09.03.2025

DOI: 10.24075/rbh.2025.118

OCCUPATIONAL AND GENERAL SOMATIC PATHOLOGY IN HEALTHCARE WORKERS

Stepanov EG^{1,3}, Masyagutova LM^{1,2}, Shaikhislamova ER^{1,2}, Sadrtidinova GR¹✉, Vlasova NV¹, Rafikova LA¹, Muzafarova AR¹, Valeeva LR²

¹ Ufa Scientific Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology, Ufa, Russia

² Bashkir State Medical University, Ufa, Russia

³ Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia

Today, the world medical community and the World Health Organization share an understanding of health as the most important right of every person and nation. Unfortunately, the level of occupational morbidity in healthcare significantly exceeds that in other sectors of the economy. In 2012-2017, about 30% of all the professional diseases diagnosed were registered in healthcare workers. We have searched for foreign and Russian papers covering this subject in various databases, including Scopus, Web of Science, MedLine, eLIBRARY.RU, CyberLeninka, and RSCI. During the search, we paid special attention to the PubMed database. Summarizing the current data on working conditions and health indicators of healthcare professionals published in the papers, it is necessary to identify several key areas that are particularly relevant: harmful aspects associated with professional activities as factors raising occupational morbidity; lifestyle of healthcare workers and the prevalence of non-communicable diseases; and professional burnout, with the consequences thereof for the health and mental state of the medical professionals. The topic of their health and the conditions they work in is considered urgent and relevant in the scientific circles. The conducted studies confirm that healthcare workers face unique factors that can negatively affect their health and well-being.

Keywords: working conditions, health workers' health, review, professional burnout syndrome

Author contribution:: Stepanov EG, Masyagutova LM — study conceptualization and design, data collection and processing, article authoring; Shaikhislamova ER, Sadrtidinova GR — data collection and processing, article authoring, editing; Vlasova NV, Rafikova LA, Muzafarova AR, Valeeva LR — article authoring, selection and translation of literature; all authors — approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts thereof.

✉ **Correspondence should be addressed:** Guzyal R. Sadrtidinova
M. Gubaidullina 25/3, Ufa, 450022, Russia; Guzi24@mail.ru

Received: 27.05.2024 **Accepted:** 10.12.2024 **Published online:** 09.03.2025

DOI: 10.24075/rbh.2025.118

Одним из важнейших достижений XX в., ознаменовавших переход от эпохи медицины к эпохе здравоохранения, принято считать признание существования и выявление основных закономерностей развития систем здравоохранения как в широком общественном, так и в профессионально-административном понимании на всех уровнях — от местного до глобального. Сегодня мировая медицинская общественность и Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) подтверждают

понимание здоровья как важнейшего права каждого человека и народа. Соответственно, главным хранителем здоровья был и остается врач, или в более широком смысле медицинский работник [1].

К сожалению, профессиональная заболеваемость в здравоохранении значительно превышает уровень в других отраслях экономики. Согласно данным за период с 2012 по 2017 г., около 30% всех зарегистрированных заболеваний имеют место у медицинских работников [2].

В здравоохранении, если судить по научным публикациям по медицине труда, ситуация характеризуется как наиболее напряженная. По мнению исследователей, именно в этих видах экономической деятельности труд является очень либо чрезвычайно напряженным, что определяется высокими психологическими требованиями к работнику, отсутствием социальной поддержки, множественными фактами запугивания и насилия на рабочем месте, общей неудовлетворенностью трудом и низкой оценкой этого труда обществом [3–6].

В настоящее время проблема обеспечения безопасности и охраны труда в сфере здравоохранения особенно актуальна из-за пандемии COVID-19. Медицинские работники сталкиваются с еще большим риском заражения и передачи инфекции. Они вынуждены работать в условиях повышенного стресса, ограниченности ресурсов и постоянного изменения протоколов и рекомендаций. Это создает дополнительные вызовы для их физического и психологического благополучия [7].

Согласно государственному докладу о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия в Российской Федерации за 2022 г., наблюдается общая тенденция к снижению профессиональной заболеваемости в различных секторах экономики. Однако стоит отметить, что в отрасли «Деятельность в области здравоохранения и социальных услуг» произошел значительный рост этого показателя — в 2,7 раза [8].

Психосоциальные факторы, стресс и психическое истощение эксперты ВОЗ и Всемирной организации труда (МОТ) рассматривают как новые факторы производственной среды и трудового процесса, являющиеся одной из серьезнейших проблем современной медицины труда, причем это в равной степени актуально для работников как производственной, так и непроизводственной сфер экономической деятельности. депрессия, как следствие стресса на работе, сегодня, по мнению экспертов ВОЗ, становится главной проблемой здоровья и ведущей причиной нарушения трудоспособности [9].

Целью настоящей работы было изучить зарубежную, отечественную научную литературу и проанализировать исследования, связанные с проблемами формирования условий труда и их влияния на здоровье работников здравоохранения, проведенные как в России, так и за рубежом.

Для этого проведен поиск зарубежной и отечественной литературы в базах данных Scopus, Web of Science, MedLine, CyberLeninka, РИНЦ. Особое внимание уделяли данным из базы данных PubMed — крупнейшего хранилища научных публикаций по медицине и здравоохранению. Помимо этого для углубленного изучения был задействован российский информационно-аналитический портал eLIBRARY.RU, который предоставляет доступ к научной электронной библиотеке с широким спектром публикаций. Были проанализированы веб-сайты научных журналов, специализирующихся на теме работы.

Вначале были определены ключевые слова, отражающие суть исследуемой темы. Для этого был выполнен анализ существующей литературы по теме, а также использованы словари медицинских терминов. Ключевые слова подбирали таким образом, чтобы охватить все аспекты исследуемой темы, а затем вводили их в поисковые строки баз данных Scopus, Web of Science, MedLine, CyberLeninka, РИНЦ и eLIBRARY.RU. В PubMed поиск выполняли с использованием MeSH-терминов (Medical Subject Headings), представляющих собой стандартизованную систему медицинской

терминологии. Полученные списки статей были тщательно проанализированы. В первую очередь отбирали статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах. Статьи, не соответствующие теме исследования, были исключены из списка. Помимо этого, учитывали следующие критерии: актуальность исследования, методологическая строгость, качество данных. Выполнен анализ цитируемости отобранных статей. В некоторых случаях была проведена дополнительная проверка достоверности представленной в статьях информации.

Проблемы психического и физического здоровья медицинских работников

Одной из наиболее сложных проблем оказался так называемый синдром эмоционального (профессионального) выгорания, или «burnout», термин для обозначения которого был введен в психологию американским психиатром Гербертом Фрайденбергом в 1974 г. [10].

Под синдромом эмоционального выгорания обычно понимают профессиональную деформацию работников, которые в процессе трудовой деятельности вынуждены тесно общаться с людьми (так называемые «помогающие» или коммуникативные профессии). При этом у работника развиваются чувство безразличия, эмоционального истощения, признаки дегуманизации (негативное отношение к коллегам и клиентам) и в конечном счете негативное самовосприятие [11–16].

К настоящему времени во многих странах большое распространение получили проблемы алкоголизма, токсикомании среди врачей и состояния их психического здоровья. Любопытно, что аналогичные проблемы характерны и для ветеринарных врачей [17–20]. По мнению зарубежных специалистов, врачи должны гарантировать, что коллеги, нарушающие дисциплину, могут быть отстранены от профессиональной деятельности. Кроме того, врачи обязаны стремиться к соблюдению здорового образа жизни, а также сообщать о коллегах, которые продолжают практиковать употребление алкоголя и наркотиков и нарушать дисциплину [21, 22].

Досрочный выход на пенсию врачей — всемирная проблема, и прилагаются все усилия, чтобы продлить их работу [23, 24].

Специалисты считают, что психосоциальные проблемы врачей следует решать по принципу «лучше слишком рано, чем слишком поздно». Обязательная психоневрологическая и нейропсихологическая оценка должна помогать планированию оптимального лечения, а также их своевременной социальной и профессиональной реабилитации. Важно также улучшить организацию работы медицинских учреждений и юридической помощи [25].

Физиолого-эргономические нагрузки, с которыми сталкиваются врачи-стоматологи, являются одними из самых типичных для всех стоматологических специальностей. Они связаны с длительным статическим напряжением мышц позвоночника и ротированного плечевого сустава в процессе работы. Такие нагрузки могут приводить к тоническому напряжению затылочной и трапецевидной мышц, что обусловлено вынужденной рабочей позой врачей-стоматологов. Однако, помимо этого, существуют и другие факторы, которые влияют на физическое состояние врачей-стоматологов. Например, частое использование вибрационных инструментов может создавать дополнительную нагрузку на руки и запястья, что может привести к развитию синдрома запястного

канала. Кроме того, длительное пребывание в одной и той же позе может привести к возникновению болей в спине и шее, а также к ограничению подвижности в этих областях. Это может стать причиной хронических болезней позвоночника и суставов [26–29].

Для врачей-стоматологов характерна высокая распространенность нейродермита рук и скелетно-мышечных проблем, которые исследователи связывают с последствиями наличия избыточного веса и недостаточной информированностью о структуре профессионального риска [30].

Вспышка COVID-19 оказала огромное влияние на работников здравоохранения. Многочисленные исследования подтверждают, что пандемия COVID-19 отрицательно повлияла на психическое здоровье медицинских работников. Так, исследование, проведенное среди почти 1300 медицинских работников в Китае, показало, что у 70% были симптомы тревоги и депрессии. Другое исследование, проведенное среди медицинских работников в США, продемонстрировало, что 40% из них имели посттравматическое стрессовое расстройство (ПТСР) [31].

В Чехии было проведено исследование, в котором приняли участие 500 медицинских работников, занятых оказанием помощи пациентам, страдающим от COVID-19. Результаты показали, что у этих работников чаще диагностировали синдром эмоционального выгорания. Более того, степень выраженности этого синдрома была связана с симптомами посттравматического стресса [7].

Результаты исследования, проведенного в университетской больнице Вероны (Италия), показали, что 63,2% участников сообщили о травматическом опыте, связанном с COVID-19, который они испытали на рабочем месте. У 53,8% из них были симптомы посттравматического дистресса. Более половины участников (50,1%) также имели симптомы клинически значимой тревоги, а 26,6% столкнулись по крайней мере с умеренной депрессией [32].

Профессиональная деятельность медицинских сестер связана преимущественно с умеренной физической нагрузкой. По сравнению с врачами и младшим медперсоналом среди медицинских сестер существенно больше тех, кто регулярно делает зарядку, посещает спортивные тренировки и совершает пешие прогулки. Кроме того, они регулярно (в теплый период года) занимаются физической работой дома, на даче. Боли в спине, связанные с работой, у медицинских сестер — наиболее часто встречающееся и наиболее «дорогостоящее» расстройство костно-мышечной системы во всем мире. К примеру, в 1990 г. их распространенность среди китайских медицинских сестер достигала 57%. Наклоны, повороты тела вокруг оси позвоночника, поднятие тяжестей и необходимость совершать движения с силой, с напряжением, как, например, при поддержке и перемещении пациентов, являются факторами риска возникновения болей в пояснице. Примерно 70% болей в пояснице у медицинских сестер, появившихся во время работы, возникли при перемещении пациентов в отделениях ортопедии и интенсивной терапии. У медицинских сестер, которые наиболее часто поднимают пациентов, вероятность возникновения болей в пояснице в 7,5 раз больше, чем у медицинских сестер, которые делают это относительно редко [33, 34].

Для группы «медицинские сестры» к патологиям риска отнесены нарушения органов дыхания, обусловленные

воздействием химического фактора и интенсивности курения; нарушения работы нервной системы, обусловленные напряженностью трудового процесса, нарушениями в питании, интенсивностью употребления алкоголя и показателями удовлетворенности работой в материальном плане; нарушения работы сердечно-сосудистой системы, взаимообусловленные тяжестью трудового процесса и показателями медицинской активности [35].

Согласно проведенному исследованию, среди медсестер неонатологов 89,60% испытывали легкое выгорание, в то время как 10,40% столкнулись с умеренным выгоранием. Однако ни у одной неонатальной медсестры не было зарегистрировано тяжелое выгорание. Помимо этого, исследование выявило, что молодые медсестры и те, у кого низкий уровень технических навыков, склонны к выгоранию. Также было установлено, что плохие межличностные отношения, нерегулярное питание и недостаточный отдых также существенно влияют на вероятность выгорания у медсестер [36].

В Китае большинство медсестер сталкиваются с различными формами насилия со стороны пациентов и их родственников. Около 75,4% участников исследования подтвердили, что они сталкивались с какой-либо формой насилия. Самыми распространенными формами насилия были словесные оскорбления (65,2%), создаваемые трудности (54,5%), порочащие слухи (37,5%), поведение толпы (34,9%), запугивание (18,8%), физическое насилие (14,6%) и сексуальные домогательства (5,9%). Это исследование также показало, что 92,4% участников сталкивались с проявлениями сострадания со стороны своих коллег (84,9%), руководителей (67,3%) и даже самих пациентов (65,3%) [37].

О том же свидетельствуют результаты опроса зубных врачей в Новой Зеландии, среди которых практически каждый пятый отмечает в своей практике случаи насилия, запугивания или оскорбления на работе [38–40].

Помимо эмоционального выгорания для медицинских работников многих профессий характерно наличие вредных факторов рабочей среды и трудового процесса, включая биологический фактор, ионизирующее и неионизирующее излучение, повышенную тяжесть труда и др., причем в ряде случаев указанные факторы сложно идентифицировать и еще сложнее количественно оценить [41, 42].

В современной России это стало основанием для разработки специальных требований (особенностей проведения) специальной оценки условий труда отдельных категорий медицинских работников, которую регламентирует Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» [43].

В частности, это касается медицинских работников, непосредственно оказывающих скорую медицинскую помощь в экстренной или неотложной форме вне медицинской организации, в том числе в ходе медицинской эвакуации; медицинских работников, чьи рабочие места расположены в помещениях, к которым предъявляют требования, связанные с необходимостью поддержания особого микробиологического состояния среды и устойчивого режима функционирования медицинского оборудования (отделения реанимации, интенсивной терапии, операционные); медицинских работников, непосредственно осуществляющих диагностику и лечение с использованием медицинской аппаратуры, на нормальное функционирование которой могут оказывать воздействие

средства измерений, используемые в ходе проведения специальной оценки условий труда. Кроме того, установлен перечень медицинской аппаратуры (аппаратов, приборов, оборудования), на нормальное функционирование которой могут оказывать воздействие средства измерений, используемые в ходе проведения специальной оценки условий труда [44].

Так, обязательным исследованиям и измерениям на рабочих местах медицинских работников, непосредственно оказывающих скорую медицинскую помощь, подлежат следующие вредные и (или) опасные производственные факторы: химический фактор, шум, вибрация, параметры микроклимата в салоне транспортного средства, биологический фактор, тяжесть и напряженность трудового процесса, а также травмоопасность рабочих мест.

При этом итоговый класс (подкласс) условий труда на рабочих местах, по результатам оценки травмоопасности которых установлен опасный класс травмоопасности, повышается на одну степень.

Кроме того, в ходе отнесения условий труда на рабочих местах к классу условий труда по напряженности трудового процесса итоговый класс условий труда по параметрам напряженности трудового процесса повышается на одну степень в связи с осуществлением медицинскими работниками целенаправленных действий по оказанию экстренной медицинской помощи в условиях дефицита времени, отсутствия информации о состоянии здоровья пациента и необходимости принятия решений, от которых в дальнейшем зависят его жизнь и здоровье.

Обязательному исследованию и измерению на рабочих местах медицинских работников, расположенных в помещениях, к которым предъявляют специальные требования, подлежат химические факторы, неионизирующее и ионизирующее излучение, биологический фактор, тяжесть и напряженность трудового процесса [45–50].

При этом итоговый класс условий труда по параметрам напряженности трудового процесса тоже повышается на одну степень в связи с выполнением операций в операционных с применением хирургических (микрохирургических) методов лечения, в том числе при родовспоможении и в послеродовой период, с выполнением манипуляций, направленных на спасение жизни пациента, находящегося в угрожающем жизни состоянии, и с управлением жизненно важными функциями его организма в отделениях реанимации и интенсивной терапии [43].

Таким образом, в настоящее время в России на федеральном уровне поставлены и отчасти решаются практические вопросы, касающиеся количественной оценки уровня воздействия опасных и вредных факторов рабочей среды и трудового процесса на отдельные профессиональные группы в здравоохранении, при этом приоритет во многих случаях отдают оценке напряженности трудового процесса, которая в определенной мере

является первопричиной синдрома эмоционального выгорания.

Здоровье медицинских работников: ключевые проблемы

Таким образом, обобщая современную научную литературу об условиях труда и показателях здоровья медицинских работников, следует выделить несколько ключевых направлений, которые являются особенно актуальными. В первую очередь, стоит обратить внимание на вредные производственные факторы, которые приводят к высокой профессиональной заболеваемости. Это может быть связано с контактом с инфекционными агентами или с воздействием химических веществ, которые присутствуют в медицинской среде. Среди наиболее распространенных заболеваний, связанных с такого рода факторами, — туберкулез и аллергические реакции. Второе направление, которое следует рассмотреть, — это образ жизни медицинских работников и распространенность неинфекционных заболеваний. Как и в любой другой профессии, у медицинских работников могут возникать проблемы, связанные с неправильным питанием, недостатком физической активности и стрессом. Нерегулярный график работы и высокая нагрузка могут отрицательно влиять на их общее здоровье. Поэтому важно обращать внимание на профилактику неинфекционных заболеваний, таких как сердечно-сосудистые заболевания, диабет и ожирение, и поощрять здоровый образ жизни среди медицинских работников. Третье направление, которое стоит упомянуть, — это синдром профессионального выгорания и его последствия для здоровья и личности медицинских работников. Постоянный стресс, требование высокой производительности и необходимость принимать сложные решения могут привести к выгоранию и плохому самочувствию.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования особенностей условий труда и здоровья работников здравоохранения подтверждают актуальность этой темы для научного мира и ее востребованность. Полученные данные могут быть использованы при разработке эффективных стратегий и программ в данной области. Кроме того, несомненно, существует необходимость проведения дальнейших исследований и создания новых разработок для улучшения диагностики, лечения и профилактики соответствующих заболеваний. Более глубокое понимание факторов, влияющих на здоровье и благополучие медицинских работников, поможет создать более благоприятные условия для работы и повысить общее качество медицинской помощи.

Литература

1. Венедиктов Д. Д. Очерки системной теории и стратегии здравоохранения. М., 2008; 312 с.
2. Жукова С. А., Смирнов И. В. Анализ условий и охраны труда работников сферы здравоохранения. Социально-трудовые исследования. 2020; 41(4): 145–54.
3. Lucarelli C, Boschetto B. Psychological health risks for workers in Italy. Espace populations sociétés. 2011; (1): 97–110.
4. Miller GE, Buckholdt DR, Shaw B. Introduction: perspectives on stress and work. J Hum Behav Soc Environ. 2008; (2): 1–18.
5. Petersen MR, Burnett CA. The suicide mortality of working physicians and dentists. Occup Med. 2008; 58 (1): 25–9.
6. Boyce RW, Boone EL, Cioci BW, Lee AH. Physical activity, weight gain and occupational health among call centre employees. Occup Med. 2008; 58 (4): 238–44.

7. Raudenská J, Steinerová V, Javůrková A, Urits I, Kaye AD, Viswanath O, et al. Occupational burnout syndrome and post-traumatic stress among healthcare professionals during the novel coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2020; 34 (3): 553–60.
8. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2022 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2023; 368 с.
9. Noone P. Social determinants of health. *Occup Med.* 2009; 59 (3): 209.
10. Psyfactor.org. Управление персоналом. Словарь-справочник. Синдром эмоционального выгорания [Интернет]. 2001–2025 [дата обращения 26.04.2024]. URL: <http://psyfactor.org/personal/personal17-02.htm>.
11. Сафронова О. В., Волкотруб В. П. Информационная перегрузка как фактор напряженности труда врачей общей практики. Профессия и здоровье: материалы VII Всероссийского конгресса, Москва, 25–27 ноября 2008 года. М.: ООО «Графикон», 2008; 181–3.
12. Pompili M, Innamorati M, Narciso V, Kotzalidis GD, Dominici G, Talamo A, et al. Burnout, hopelessness and suicide risk in medical doctors. *Clin Ter.* 2010; 161 (6): 511–4.
13. Marques-Pinto A, Moreira S, Costa-Lopes R, Zóximo N, Vala J. Predictors of burnout among physicians: evidence from a national study in Portugal. *Front Psychol.* 2021; (12): 699974. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.699974.
14. Rotenstein LS, Torre M, Ramos MA, Rosales RC, Guille C, Sen S, et al. Prevalence of burnout among physicians: a systematic review. *JAMA.* 2018; 320 (11): 1131–50.
15. Новикова А. В., Широков В. А., Егоров А. М. Напряженность труда как фактор риска развития синдрома эмоционального выгорания и тревожно-депрессивных расстройств в различных профессиональных группах (обзор литературы). *Здоровье населения и среда обитания — ЗНиСО.* 2022; (10): 67–74.
16. Плугина М. И. Эмоциональные компетенции как фактор поддержания эмоционального здоровья медицинских работников. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика.* 2023; 22 (2S): 29–37.
17. Bartram DJ, Sinclair JM, Baldwin DS. Alcohol consumption among veterinary surgeons in the UK. *Occup Med.* 2009; 59 (5): 323–6.
18. Bartram DJ, Yadegarfar G, Baldwin DS. Psychosocial working conditions and work-related stressors among UK veterinary surgeons. *Occup Med.* 2009; 59 (5): 334–41.
19. Wilson J, Tanuseputro P, Myran DT, Dhaliwal S, Hussain J, Tang P, et al. Characterization of problematic alcohol use among physicians: a systematic review. *JAMA Netw Open.* 2022; 5 (12): e2244679. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2022.44679.
20. Mihailescu M, Neiterman E. A scoping review of the literature on the current mental health status of physicians and physicians-in-training in North America. *BMC Public Health.* 2019; 19 (1): 1363. DOI: 10.1186/s12889-019-7661-9.
21. Harrison J. Doctors' health and fitness to practise: the need for a bespoke model of assessment. *Occup Med.* 2008; 58 (5): 323–7.
22. Harrison J. Doctors' health and fitness to practise: assessment models. *Occup Med.* 2008; 58 (5): 318–22.
23. Shin J, Kim YJ, Kim JK, Lee DE, Moon S, Choe JY, et al. Probability of early retirement among emergency physicians. *J Prev Med Public Health.* 2018; 51 (3): 154–62. DOI: 10.3961/jpmph.18.079.
24. Smith F, Lachish S, Goldacre MJ, Lambert TW. Factors influencing the decisions of senior UK doctors to retire or remain in medicine: national surveys of the UK-trained medical graduates of 1974 and 1977. *BMJ Open.* 2017; 7 (9): e017650.
25. Pitkanen M, Hurn J, Kopelman MD. Doctors' health and fitness to practise: performance problems in doctors and cognitive impairments. *Occup Med.* 2008; 58 (5): 328–33.
26. Афонина Л. А. Профилактика основных профессиональных заболеваний врача-стоматолога. *Международный студенческий научный вестник.* 2016; (6). URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=16719>.
27. Нефедов О. В., Сетко Н. П., Бульчева Е. В. Современные проблемы условий труда и состояния здоровья стоматологов (обзор литературы). *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* 2016; (1): 533–6.
28. Лупкина З., Круминя Г., Эглите М. Распространение ранних симптомов синдрома запястного канала среди стоматологов. *Медицина труда и промышленная экология.* 2018; (2): 36–40.
29. Леонтьева Е. Ю., Быковская Т. Ю., Иванов А. С. Влияние условий труда на здоровье медицинских работников стоматологического профиля (обзор литературы). *Главврач Юга России.* 2019; 3 (67): 4–8.3.
30. Ayers KMS, Thomson WM, Newton JT. Self-reported occupational health of general dental practitioners. *Occup Med.* 2009; 59 (3): 142–8.
31. Хальфин Р. А., Смольникова П. С., Столкова А. С. Профессиональное выгорание медицинских работников: актуальный вопрос управления системой здравоохранения. *Национальное здравоохранение.* 2023; 4 (2): 40–6.
32. Lasalvia A, Bonetto C, Porru S, Carta A, Tardivo S, Bovo C, et al. Psychological impact of COVID-19 pandemic on healthcare workers in a highly burdened area of north-east Italy. *Epidemiol Psychiatr Sci.* 2020; (30): e1. DOI: 10.1017/S2045796020001158.
33. Ramírez-Elvira S, Romero-Béjar JL, Suleiman-Martos N, Gómez-Urquiza JL, Monsalve-Reyes C, Cañadas-De la Fuente GA, et al. Prevalence, risk factors and burnout levels in intensive care unit nurses: a systematic review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2021; 18 (21): 11432. DOI: 10.3390/ijerph182111432.
34. De la Fuente-Solana EI, Suleiman-Martos N, Pradas-Hernández L, Gomez-Urquiza JL, Cañadas-De la Fuente GA, Albendín-García L. Prevalence, related factors, and levels of burnout syndrome among nurses working in gynecology and obstetrics services: a systematic review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2019; 16 (14): 2585. DOI: 10.3390/ijerph16142585.
35. Molina-Praena J, Ramirez-Baena L, Gómez-Urquiza JL, Cañadas GR, De la Fuente EI, Cañadas-De la Fuente GA. Levels of burnout and risk factors in medical area nurses: a meta-analytic study. *Int J Environ Res Public Health.* 2018; 15 (12): 2800. DOI: 10.3390/ijerph15122800.
36. Zhang SE, Liu W, Wang J, Shi Y, Xie F, Cang S, et al. Impact of workplace violence and compassionate behaviour in hospitals on stress, sleep quality and subjective health status among Chinese nurses: a cross-sectional survey. *BMJ Open.* 2018; 8 (10): e019373. DOI: 10.1136/bmjopen-2017-019373.
37. Huang ZP, Huang F, Liang Q, Liao FZ, Tang CZ, Luo ML, et al. Socioeconomic factors, perceived stress, and social support effect on neonatal nurse burnout in China: a cross-sectional study. *BMC Nurs.* 2023; 22 (1): 218. DOI: 10.1186/s12912-023-01380-z.
38. Savoy S, Carron PN, Romain-Glassey N, Beysard N. Self-reported violence experienced by swiss prehospital emergency care providers. *Emerg Med Int.* 2021; 2021: 9966950.
39. Varghese A, Joseph J, Vijay VR, Khakha DC, Dhandapani M, Gignini G, et al. Prevalence and determinants of workplace violence among nurses in the South-East Asian and Western Pacific Regions: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Nurs.* 2022; 31 (7-8): 798–819. DOI: 10.1111/jocn.15987.
40. Aljohani B, Burkholder J, Tran QK, Chen C, Beisenova K, Pourmand A. Workplace violence in the emergency department: a systematic review and meta-analysis. *Public Health.* 2021; (196): 186–97. DOI: 10.1016/j.puhe.2021.02.009.
41. Бектасова М. В., Капцов А. А., Шенарев А. А. Современная структура заболеваемости туберкулезом медицинских работников в Приморском крае. *Гигиена и санитария.* 2013; (2): 34–6.
42. Степанов С. А., Пилищенко В. А., Глушкова Н. Ю., Воротилова Т. Б. О профессиональной заболеваемости работников здравоохранения и мерах по ее снижению. *Здоровье населения и среда обитания.* 2009; (4): 13–6.
43. Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда».
44. Приказ Минтруда России от 24 апреля 2015 г. № 250н «Об утверждении особенностей проведения специальной оценки условий труда на рабочих местах отдельных категорий медицинских работников и перечня медицинской аппаратуры

(аппаратов, приборов, оборудования), на нормальное функционирование которой могут оказывать воздействие средства измерений, используемые в ходе проведения специальной оценки условий труда».

45. Поповкина С. В., Измерова Н. И., Иванова Л. А. Профессиональные заболевания кожи у медицинских работников. Медицина труда и промышленная экология. 2011; (11): 43–7.
46. Сергеев В. И., Гуляев Д. Л., Сормометов Е. В. Факторы риска туберкулеза легких у медицинских работников. Здоровье населения и среда обитания. 2012; (6): 27–31.
47. Сидоров П. И., Новикова И. А. Адаптивный профессиогенез как основа непрерывного развития личности врача. Экология человека. 2011; (7): 33–7.
48. Благовидова О. Б., Харкимова З. С. Психическое здоровье врачей первичного медицинского звена: участковых терапевтов и врачей общей практики. Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. 2010; (1): 52–6.
49. Кожевников С. Н., Новикова И. И., Ерофеев Ю. В. Роль образа жизни и социальных факторов в формировании нарушений здоровья медицинских работников. Здоровье населения и среда обитания. 2013; (2): 15–9.
50. Бектасова М. В., Шенярев А. А., Ластова Е. В., Потапенко А. А. Архитектурно-планировочные решения размещения учреждений здравоохранения на примере города Владивостока. Здоровье населения и среда обитания. 2007; (1): 53–7.

References

1. Venediktov DD. Ocherki sistemnoj teorii i strategii zdravooohranenija. M., 2008; 312 p. (in Rus.).
2. Zhukova SA, Smirnov IV. Analiz uslovij i ohrany truda rabotnikov sfery zdravooohranenija. Social'no-trudovye issledovanija. 2020; 41(4): 145–54 (in Rus.).
3. Lucarelli C, Boschetto B. Psychological health risks for workers in Italy. Espace populations sociétés. 2011; (1): 97–110.
4. Miller GE, Buckholdt DR, Shaw B. Introduction: perspectives on stress and work. J Hum Behav Soc Environ. 2008; (2): 1–18.
5. Petersen MR, Burnett CA. The suicide mortality of working physicians and dentists. Occup Med. 2008; 58 (1): 25–9.
6. Boyce RW, Boone EL, Cioci BW, Lee AH. Physical activity, weight gain and occupational health among call centre employees. Occup Med. 2008; 58 (4): 238–44.
7. Raudenská J, Steinerová V, Javůrková A, Urits I, Kaye AD, Viswanath O, et al. Occupational burnout syndrome and post-traumatic stress among healthcare professionals during the novel coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic. Best Pract Res Clin Anaesthesiol. 2020; 34 (3): 553–60.
8. O sostojanii sanitarno-jepidemiologicheskogo blagopoluchija naselenija v Rossijskoj Federacii v 2022 godu: Gosudarstvennyj doklad. M.: Fedral'naja sluzhba po nadzoru v sfere zashhity prav potrebitel'ej i blagopoluchija cheloveka, 2023; 368 p. (in Rus.).
9. Noone P. Social determinants of health. Occup Med. 2009; 59 (3): 209.
10. Psyfactor.org. Upravlenie personalom. Slovar'-spravochnik. Sindrom jemocional'nogo vygoranija [Internet]. 2001–2025 [cited 26.04.2024] (in Rus.). Available from: <http://psyfactor.org/personal/personal17-02.htm>.
11. Safronova OV, Volkotrub VP. Informacionnaja peregruzka kak faktor naprjazhennosti truda vrachej obshhej praktiki. Professiija i zdorov'e: materialy VII Vserossijskogo kongressa, Moskva, 25–27 nojabrja 2008 goda. M.: OOO "Grafikon", 2008; 181–3 (in Rus.).
12. Pompili M, Innamorati M, Narciso V, Kotzalidis GD, Dominici G, Talamo A, et al. Burnout, hopelessness and suicide risk in medical doctors. Clin Ter. 2010; 161 (6): 511–4.
13. Marques-Pinto A, Moreira S, Costa-Lopes R, Zóximo N, Vala J. Predictors of burnout among physicians: evidence from a national study in Portugal. Front Psychol. 2021; (12): 699974. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.699974.
14. Rotenstein LS, Torre M, Ramos MA, Rosales RC, Guille C, Sen S, et al. Prevalence of burnout among physicians: a systematic review. JAMA. 2018; 320 (11): 1131–50.
15. Novikova AV, Shirokov VA, Egorova AM. Naprjazhennost' truda kak faktor riska razvitiya sindroma jemocional'nogo vygoranija i trevozno-depressivnyh rasstrojstv v razlichnyh professional'nyh gruppah (obzor literatury). Zdorov'e naselenija i sreda obitanija — ZNiSO. 2022; (10): 67–74 (in Rus.).
16. Plugina MI. Jemocional'nye kompetencii kak faktor podderzhanija jemocional'nogo zdorov'ja medicinskih rabotnikov. Kardiovaskuljarnaja terapija i profilaktika. 2023; 22 (2S): 29–37 (in Rus.).
17. Bartram DJ, Sinclair JM, Baldwin DS. Alcohol consumption among veterinary surgeons in the UK. Occup Med. 2009; 59 (5): 323–6.
18. Bartram DJ, Yadegarfar G, Baldwin DS. Psychosocial working conditions and work-related stressors among UK veterinary surgeons. Occup Med. 2009; 59 (5): 334–41.
19. Wilson J, Tanuseputro P, Myran DT, Dhaliwal S, Hussain J, Tang P, et al. Characterization of problematic alcohol use among physicians: a systematic review. JAMA Netw Open. 2022; 5 (12): e2244679. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2022.44679.
20. Mihailescu M, Neiterman E. A scoping review of the literature on the current mental health status of physicians and physicians-in-training in North America. BMC Public Health. 2019; 19 (1): 1363. DOI: 10.1186/s12889-019-7661-9.
21. Harrison J. Doctors' health and fitness to practise: the need for a bespoke model of assessment. Occup Med. 2008; 58 (5): 323–7.
22. Harrison J. Doctors' health and fitness to practise: assessment models. Occup Med. 2008; 58 (5): 318–22.
23. Shin J, Kim YJ, Kim JK, Lee DE, Moon S, Choe JY, et al. Probability of early retirement among emergency physicians. J Prev Med Public Health. 2018; 51 (3): 154–62. DOI: 10.3961/jpmph.18.079.
24. Smith F, Lachish S, Goldacre MJ, Lambert TW. Factors influencing the decisions of senior UK doctors to retire or remain in medicine: national surveys of the UK-trained medical graduates of 1974 and 1977. BMJ Open. 2017; 7 (9): e017650.
25. Pitkanen M, Hurm J, Kopelman MD. Doctors' health and fitness to practise: performance problems in doctors and cognitive impairments. Occup Med. 2008; 58 (5): 328–33.
26. Afonina LA. Profilaktika osnovnyh professional'nyh zabolevanij vracha-stomatologa. Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik. 2016; (6). (In Rus.). Available from: <https://eduherald.ru/article/view?id=16719>.
27. Nefedov OV, Setko NP, Bulycheva EV. Sovremennye problemy uslovij truda i sostojanija zdorov'ja stomatologov (obzor literatury). Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. 2016; (1): 533–6 (in Rus.).
28. Lupkina Z, Kruminja G, Jeglite M. Rasprostranenie rannih simptomov sindroma zapjastnogo kanala sredi stomatologov. Medicina truda i promyshlennaja jekologija. 2018; (2): 36–40 (in Rus.).
29. Leonteva EJu, Bykovskaja TJu, Ivanov AS. Vlijanie uslovij truda na zdorov'e medicinskih rabotnikov stomatologicheskogo profija (obzor literatury). Glavrach Juga Rossii. 2019; 3 (67): 4–8 (in Rus.).
30. Ayers KMS, Thomson WM, Newton JT. Self-reported occupational health of general dental practitioners. Occup Med. 2009; 59 (3): 142–8.
31. Halfin RA, Smolnikova PS, Stolkova AS. Professional'noe vygoranie medicinskih rabotnikov: aktual'nyj vopros upravlenija sistemoj zdravooohranenija. Nacional'noe zdravooohranenie. 2023; 4 (2): 40–6 (in Rus.).
32. Lasalvia A, Bonetto C, Porru S, Carta A, Tardivo S, Bovo C, et al. Psychological impact of COVID-19 pandemic on healthcare workers in a highly burdened area of north-east Italy. Epidemiol Psychiatr Sci. 2020; (30): e1. DOI: 10.1017/S2045796020001158.
33. Ramírez-Elvira S, Romero-Béjar JL, Suleiman-Martos N, Gómez-Urquiza JL, Monsalve-Reyes C, Cañadas-De la Fuente GA, et al. Prevalence, risk factors and burnout levels in intensive care unit nurses: a systematic review and meta-analysis. Int J Environ Res Public Health. 2021; 18 (21): 11432. DOI: 10.3390/ijerph182111432.
34. De la Fuente-Solana EI, Suleiman-Martos N, Pradas-Hernández L, Gomez-Urquiza JL, Cañadas-De la Fuente GA, Albendín-García L. Prevalence, related factors, and levels of burnout syndrome among nurses working in gynecology and obstetrics services:

- a systematic review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2019; 16 (14): 2585. DOI: 10.3390/ijerph16142585.
35. Molina-Praena J, Ramirez-Baena L, Gómez-Urquiza JL, Cañadas GR, De la Fuente EI, Cañadas-De la Fuente GA. Levels of burnout and risk factors in medical area nurses: a meta-analytic study. *Int J Environ Res Public Health*. 2018; 15 (12): 2800. DOI: 10.3390/ijerph15122800.
 36. Zhang SE, Liu W, Wang J, Shi Y, Xie F, Cang S, et al. Impact of workplace violence and compassionate behaviour in hospitals on stress, sleep quality and subjective health status among Chinese nurses: a cross-sectional survey. *BMJ Open*. 2018; 8 (10): e019373. DOI: 10.1136/bmjopen-2017-019373.
 37. Huang ZP, Huang F, Liang Q, Liao FZ, Tang CZ, Luo ML, et al. Socioeconomic factors, perceived stress, and social support effect on neonatal nurse burnout in China: a cross-sectional study. *BMC Nurs*. 2023; 22 (1): 218. DOI: 10.1186/s12912-023-01380-z.
 38. Savoy S, Carron PN, Romain-Glassey N, Beysard N. Self-reported violence experienced by swiss prehospital emergency care providers. *Emerg Med Int*. 2021; 2021: 9966950.
 39. Varghese A, Joseph J, Vijay VR, Khakha DC, Dhandapani M, Gigini G, et al. Prevalence and determinants of workplace violence among nurses in the South-East Asian and Western Pacific Regions: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Nurs*. 2022; 31 (7-8): 798–819. DOI: 10.1111/jocn.15987.
 40. Aljohani B, Burkholder J, Tran QK, Chen C, Beisenova K, Pourmand A. Workplace violence in the emergency department: a systematic review and meta-analysis. *Public Health*. 2021; (196): 186–97. DOI: 10.1016/j.puhe.2021.02.009.
 41. Bektasova MV, Kapcov AA, Sheparev AA. Sovremennaja struktura zabolevaemosti tuberkulezom medicinskih rabotnikov v Primorskom krae. *Gigiena i sanitarija*. 2013; (2): 34–6 (in Rus.).
 42. Stepanov SA, Piliishenko VA, Glushkova NJu, Vorotilova TB. O professional'noj zabolevaemosti rabotnikov zdravooohranenija i merah po ee snizheniju. *Zdorov'e naselenija i sreda obitanija*. 2009; (4): 13–6 (in Rus.).
 43. Federal'nyj zakon ot 28 dekabrya 2013 g. № 426-FZ "O special'noj ocenke uslovij truda" (in Rus.).
 44. Prikaz Mintruda Rossii ot 24 aprelja 2015 g. № 250n "Ob utverzhdenii osobennostej provedenija special'noj ocnki uslovij truda na rabochih mestah ot del'nyh kategorij medicinskih rabotnikov i perechnja medicinskoj apparatury (apparatov, priborov, oborudovanija), na normal'noe funkcionirovanie kotoroj mogut okazyvat' vozdejstvie sredstva izmerenij, ispol'zuemye v hode provedenija special'noj ocnki uslovij truda" (in Rus.).
 45. Popovkina SV, Izmerova NI, Ivanova LA. Professional'nye zabolevanija kozhi u medicinskih rabotnikov. *Medicina truda i promyshlennaja jekologija*. 2011; (11): 43–7 (in Rus.).
 46. Sergevni VI, Guljaev DL, Sormometov EV. Faktory riska tuberkuleza legkih u medicinskih rabotnikov. *Zdorov'e naselenija i sreda obitanija*. 2012; (6): 27–31 (in Rus.).
 47. Sidorov PI, Novikova IA. Adaptivnyj professiogenez kak osnova nepreryvnogo razvitija lichnosti vracha. *Jekologija cheloveka*. 2011; (7): 33–7 (in Rus.).
 48. Blagovidova OB, Harkimova ZS. Psicheskoe zdorov'e vrachej pervichnogo medicinskogo zvena: uchastkovykh terapevtov i vrachej obshhej praktiki. *Vestnik nevrologii, psihatrii i neirohirurgii*. 2010; (1): 52–6 (in Rus.).
 49. Kozhevnikov SN, Novikova II, Erofeev JuV. Rol' obraza zhizni i social'nyh faktorov v formirovanii narushenij zdorov'ja medicinskih rabotnikov. *Zdorov'e naselenija i sreda obitanija*. 2013; (2): 15–9 (in Rus.).
 50. Bektasova MV, Sheparev AA, Lastova EV, Potapenko AA. Arhitekturno- planirovochnye reshenija razmeshhenija uchrezhdenij zdravooohranenija na primere goroda Vladivostoka. *Zdorov'e naselenija i sreda obitanija*. 2007; (1): 53–7.

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ЖИЛЫХ РАЙОНАХ Г. РЯЗАНИ

А. А. Гаврикова, А. А. Дементьев, Д. А. Соловьев[✉], А. М. Цурган, В. А. Парамонова, Е. П. Коршунова

Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, Рязань, Россия

Качество питьевой воды является одним из ключевых факторов, определяющих здоровье населения. Рискоориентированный подход является одним из наиболее эффективных инструментов количественной оценки и управления качеством питьевой воды. Целью исследования было выполнить сравнительную интегральную оценку качества питьевой воды централизованной системы водоснабжения в жилых районах г. Рязани по показателям химической безвредности. Проведена сравнительная оценка органолептических, неканцерогенных и канцерогенных рисков, а также интегральная оценка питьевой воды централизованной системы водоснабжения в жилых районах г. Рязани по показателям химической безвредности на основании МР 2.1.4.0032-11. Для оценки рисков использовали данные мониторинга качества питьевой воды санитарно-химической лаборатории ФБУЗ «Центра гигиены и эпидемиологии в Рязанской области» за 2017–2022 гг. На стадии идентификации опасности в ходе исследования использовали показатели качества питьевой воды, полученные в течение указанного периода и когда-либо превышавшие гигиенические нормативы. Для расчета органолептических рисков использовали максимальные показатели 98%-й вероятностной обеспеченности, тогда как неканцерогенный и канцерогенный риски рассчитывали по средним многолетним концентрациям 95%-й вероятностной обеспеченности по беспороговым моделям. К неопределенностям оценки риска следует отнести ограниченный перечень показателей, контролируемых в питьевой воде. Во всех жилых районах города Рязани интегральный показатель (ИП) опасности питьевой воды централизованной системы водоснабжения превышает приемлемые значения, при этом наибольшей опасностью характеризуется питьевая вода в жилом районе Солотча (ИП = 8,8), а наименьшей — в районе Канищево (ИП = 5,6). При этом основной вклад в формирование ИП опасности питьевой воды во всех районах города вносит высокий органолептический риск, что свидетельствует о необходимости реализации мероприятий по его снижению.

Ключевые слова: риск, питьевая вода, централизованное водоснабжение, интегральный показатель, химическая безвредность

Вклад авторов: А. А. Дементьев — разработка концепции исследования, редактирование текста; А. А. Гаврикова — сбор и обработка результатов исследования, написание текста; Д. А. Соловьев — редактирование текста; А. А. Цурган — обработка результатов; Е. П. Коршунова — сбор и обработка первичного материала; В. А. Парамонова — статистическая обработка данных.

✉ **Для корреспонденции:** Давид Андреевич Соловьев
ул. Чапаева, д. 57, г. Рязань, 390000, Россия; soldos1@yandex.ru

Статья получена: 28.10.2024 **Статья принята к печати:** 12.01.2025 **Опубликована онлайн:** 16.03.2025

DOI: 10.24075/rbh.2025.119

INTEGRAL ASSESSMENT OF DRINKING WATER QUALITY IN RESIDENTIAL DISTRICTS OF RYAZAN

Gavrikova AA, Dementiev AA, Solovyov DA[✉], Tsurgan AM, Paramonova VA, Korshunova EP

Pavlov Rязан State Medical University, Rязан, Russia

The quality of drinking water is one of the key factors defining the health of the population. The risk-based approach is one of the most effective drinking water quality assessment and control tools. This study aimed to make a comparative integral assessment of the quality of drinking water from a centralized water supply system in residential areas of Rязан based on chemical safety indicators. We have considered organoleptic, non-carcinogenic and carcinogenic risks, and compiled an integral assessment based on MR 2.1.4.0032-11. The drinking water quality monitoring data used for the assessment came from the Center for Hygiene and Epidemiology in the Rязан Region, and covered years 2017 through 2022. Identifying the hazards, we relied on the above-norm spikes in drinking water quality indicator values registered during the specified period. The maximum figures used to calculate the organoleptic risks had 98% confidence interval, while that for the data enabling non-carcinogenic and carcinogenic risk assessments was 95% (nonthreshold models), the said data reflecting the average long-term concentrations. The uncertainties inherent in the risk assessment stem from the limited list of indicators controlled in drinking water. In all residential districts of the city of Rязан, the integral indicator (II) of the level of hazard of drinking water from the centralized water supply system exceeds the acceptable values, with the said level being the highest in Solotcha (II = 8.8) and Kanishchevo (II = 5.6). In all districts of the city, the indicator is largely shaped by the high organoleptic risk, which points to the need for respective mitigation measures.

Keywords: risk, drinking water, centralized water supply, integral indicator, chemical safety

Author contribution: Dementiev AA — study concept, text editing; Gavrikova AA — data collection, processing of the results, text authoring; Solovyov DA — text editing; Tsurgan AM — processing of the results; Korshunova EP — collection and processing of primary material; Paramonova VA — statistical data processing.

✉ **Correspondence should be addressed:** David A. Solovyov
ul. Chapaeva, 57, Rязан, 390000, Russia; soldos1@yandex.ru

Received: 28.10.2024 **Accepted:** 12.01.2025 **Published online:** 16.03.2025

DOI: 10.24075/rbh.2025.119

Качество питьевой воды является одним из ключевых факторов, определяющих здоровье населения. В развивающихся странах отклонения в ее качественном составе формирует в основном высокие эпидемиологические риски для здоровья, тогда как в индустриально развитых районах на первое место по гигиенической значимости выходят показатели химической безвредности [1–3]. По имеющимся данным, 87% населения обеспечены качественной питьевой водой, тогда как основные цели Федерального проекта «Чистая вода» полностью достигнуты только на трех четвертых территории Российской Федерации

[4]. К часто встречающимся проблемам питьевой воды централизованных систем водоснабжения, использующих для питания поверхностные и подземные источники водоснабжения, можно отнести избыточную жесткость, повышенное содержание железа, бора, кадмия и свинца [5–9]. Причем на качество питьевой воды влияют не только санитарно-гигиенические и гидрологические особенности источника водоснабжения, но и используемые методы водоподготовки, такие как вторичное образование хлорфенольных соединений в результате обеззараживания вод, загрязненных фенолом методом хлорирования [3].

При этом одним из наиболее эффективных инструментов количественной оценки и управления качеством питьевой воды является методология оценки риска, которая позволяет не только ранжировать химические угрозы по степени влияния на здоровье населения, но и выделить приоритетные научно обоснованные мероприятия, направленные на снижение риска для здоровья до приемлемых величин [5, 10, 11].

Особый интерес представляет сравнительная оценка жилых районов центра субъекта федерации по интегральному показателю химической безвредности питьевой воды централизованной системы водоснабжения, имеющей смешанное питание, которая позволит научно обосновать приоритетные направления улучшения качества питьевой воды на отдельных селитебных территориях.

Целью исследования было выполнить сравнительную интегральную оценку качества питьевой воды централизованной системы водоснабжения в жилых районах г. Рязани по показателям химической безвредности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводили на территории г. Рязани — административного центра Рязанской области, численность населения которого на 1 января 2024 г. составляла 520,5 тыс. человек. В областном центре организовано централизованное водоснабжение населения с помощью муниципального водопровода кольцевого типа. Для его питания используются поверхностные воды р. Оки (55–60%) и артезианские воды Подольского, Окского и Каширского водоносных горизонтов (40–45%). На всех источниках водоснабжения были организованы зоны санитарной охраны. Во всех районах города, за исключением Солотча, для водоснабжения населения используется смесь поверхностной и артезианской воды, тогда как в Солотче — только артезианская вода.

Для исследования использовали результаты оценки качества питьевой воды в мониторинговых точках водоразводящей сети за период с 2017 по 2022 г. В каждом жилом районе города, за исключением Октябрьского, было расположено по одной мониторинговой точке, в Октябрьском — две точки, отбор проб воды из которых осуществлялся ежемесячно (12 раз в год). Всего в исследовании использовали результаты 3440 анализов качества питьевой воды, полученных из 720 проб. Сравнительную интегральную оценку питьевой воды централизованной системы водоснабжения в жилых районах г. Рязани по показателям химической безвредности проводили в соответствии с МР 2.1.4.0032-11 [12].

На стадии идентификации опасности в исследование были включены показатели качества питьевой воды, для которых в 2017–2022 гг. были зарегистрированы значения выше соответствующих гигиенических нормативов. Для расчета органолептических рисков использовали максимальные показатели 98%-й вероятностной обеспеченности. Неканцерогенный и канцерогенный риски рассчитывали по средним многолетним концентрациям 95%-й вероятностной обеспеченности по беспороговым моделям [12, 13]. К неопределенностям оценки риска следует отнести ограниченный перечень показателей, контролируемых в питьевой воде в рамках санитарно-гигиенического мониторинга (СГМ).

Статистическую обработку базы первичных данных проводили методом однофакторного дисперсионного анализа при целевом уровне значимости $p < 0,05$ с помощью пакета прикладных программ STADIA 8.0 (НПО «Информатика и компьютеры»; Россия).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Максимальные значения 98%-й вероятностной обеспеченности запаха и привкуса питьевой воды в рассматриваемых районах города находились в пределах 2,9–3,4 балла и превышали гигиеническую норму (табл. 1). При этом цветность воды на всех сравниваемых территориях соответствовала нормативным значениям (20°).

Из представленных в таблице данных следует, что максимальные значения мутности ($p = 0,98$) в жилых районах Солотча и Строитель превышали гигиеническую норму в 2,1 и 1,8 раза соответственно, тогда как на остальных территориях были в пределах гигиенической нормы и колебались в пределах 1,7–2,5 мг/л. При этом максимальная концентрация железа (Fe^{2+}) в питьевой воде централизованной системы водоснабжения поселка Солотча была наибольшей относительно территорий сравнения и превышала соответствующую ПДК (0,3 мг/л) в 7,6 раза. В жилых районах Железнодорожный, Строитель и Октябрьский вышеназванный показатель в 3,5–5,2 раза превышал ПДК, тогда как на остальных селитебных территориях был выше ПДК в 1,1 – 2,8 раза. Разовые концентрации алюминия в питьевой воде районов Дягилево, Московский, Солотча и Строитель были ниже порога определения (нпо), тогда как его максимальные концентрации на остальных территориях не превышали ПДК (0,2 мг/л).

Исследование показало, что во всех районах города органолептический риск питьевой воды по показателям запаха (при 20°) и привкуса в пять раз превышал

Таблица 1. Максимальные значения показателей, влияющих на органолептические свойства питьевой воды в жилых районах г. Рязани ($C_{98} + t_{98}$, при $p = 0,98$)

Район	Запах (20 °С), балл	Привкус, балл	Цветность, °	Мутность, мг/л (по каолину)	Fe^{2+} , мг/л	Al^{3+} , мг/л
Дашково-Песочня	3,4	3,4	11	2,5	0,7	0,2
Дягилево	2,9	2,9	11	1,7	0,8	нпо
Канищево	3,3	3,4	10,8	1,7	0,8	0,2
Московский	3,1	3,1	10,4	1,8	0,3	нпо
Октябрьский	3,3	3,3	11,1	1,9	1,6	0,1
Солотча	2,9	2,9	16,6	5,3	2,3	нпо
Советский	3,4	3,4	10,9	1,9	0,5	0,2
Строитель	3,3	3,4	12,4	4,6	1,4	нпо
Железнодорожный	3,3	3,4	11,9	1,8	1	0,2

Примечание: нпо — ниже порога определения.

Таблица 2. Органолептический риск (РО) питьевой воды в жилых районах г. Рязани

Район	Запах (20 °С)	Привкус	Цветность	Мутность	Fe ²⁺	Al ³⁺	РО сумм.
Дашково-Песочня	0,5	0,5	0,005	0,009	0,2	0,043	0,5
Дягилево	0,5	0,5	0,005	0,005	0,3	0	0,5
Канищево	0,5	0,5	0,005	0,005	0,3	0,008	0,5
Московский	0,5	0,5	0,004	0,005	0,03	0	0,5
Октябрьский	0,5	0,5	0,005	0,006	0,6	0,002	0,6
Солотча	0,5	0,5	0,013	0,048	0,8	0	0,8
Советский	0,5	0,5	0,005	0,006	0,1	0,028	0,5
Строитель	0,5	0,5	0,006	0,032	0,6	0	0,6
Железнодорожный	0,5	0,5	0,006	0,005	0,4	0,028	0,5

приемлемые значения (0,1) и составлял 0,5 (табл. 2). При этом органолептический риск, обусловленный содержанием железа (Fe²⁺) в питьевой воде, в большинстве районов города, за исключением Московского и Советского, превышал приемлемый в 2–8 раз и был наибольшим в жилом районе Солотча (0,821). В Октябрьском районе и поселке Строитель его значения были в шесть раз, а на остальных территориях — в 2–3 раза выше приемлемого. Следует отметить, что органолептические риски питьевой воды, связанные с содержанием в ней ионов алюминия и показателем мутности, на всех рассматриваемых территориях были незначительными. При суммарной оценке органолептический риск питьевой воды в жилых районах Солотча, Октябрьский и Строитель определялся содержанием двухвалентного железа, тогда как на остальных селитебных территориях города — запахом и привкусом, которые могли быть обусловлены разными причинами (повышенное содержание железа, коррозия металлических труб, образование микробных пленок железобактерий на внутренних стенках водопровода, образование хлорированных углеводородов, застывание воды и др.) [14–20].

Средние многолетние концентрации 95%-й вероятностной обеспеченности основных загрязняющих веществ в питьевой воде централизованной системы водоснабжения жилых районов г. Рязани не превышали соответствующие ПДК для питьевой воды (табл. 3). Суммарный неканцерогенный риск ни в одном из рассматриваемых районов города не превышал приемлемые значения (0,05) и находился в пределах между 0,013 (Московский) и 0,021 (Строитель).

Из представленных в табл. 3 химических веществ канцерогенным действием обладают только кадмий (Cd) и свинец (Pb), относящиеся к группам канцерогенности МАИР 1 и 2В соответственно [13]. Исследование показало, что только в жилом районе Дашково-Песочня индивидуальный

канцерогенный риск питьевой воды превышал приемлемое значение (1×10^5) и составлял 1,25E-05, тогда как на остальных территориях его значения находились в пределах между 3,19E-06 в районе Канищево и 6,09E-06 в районе Строитель (табл. 4). Следует отметить, что основной вклад в суммарный канцерогенный риск питьевой воды централизованной системы водоснабжения во всех районах города вносил кадмий, вклад которого в районе Дашково-Песочня был наибольшим и составлял 93,2%, а в Советском районе — наименьшим (66,8%).

Результаты интегральной оценки опасности питьевой воды централизованной системы водоснабжения в жилых районах г. Рязани представлены в (табл. 5).

Исследование показало, что во всех жилых районах города Рязани интегральный показатель (ИП) опасности питьевой воды централизованной системы водоснабжения превышает приемлемые значения, при этом наибольшей опасностью характеризуется питьевая вода в жилом районе Солотча (ИП = 8,8), а наименьшей — в Канищево (ИП = 5,6). При этом основной вклад в формирование ИП опасности питьевой воды во всех районах города вносит высокий органолептический риск.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Высокие максимальные концентрации железа в питьевой воде жилых районов Солотча, Строитель и Октябрьский, формирующие неприемлемые органолептические риски (0,6–0,8), могут быть обусловлены более высокой долей артезианских вод Подольского и Касимовского сети на этих территориях, так как для них характерно высокое содержание этого элемента [21, 22]. Отмечено, что увеличение содержания железа в питьевой воде нарастает с увеличением длительности ее пребывания в водопроводной сети за счет коррозии труб,

Таблица 3. Средние многолетние концентрации 95%-й вероятностной обеспеченности загрязняющих веществ, в питьевой воде жилых районов г. Рязани (C₉₅ + t_m, при p = 0,95)

Район	Бор (ПДК = 0,5 мг/л)	Кадмий (ПДК = 0,001 мг/л)	Никель (ПДК = 0,02 мг/л)	Свинец (ПДК = 0,01 мг/л)
Дашково-Песочня	0,133	0,0007	0,011	0,0024
Дягилево	0,108	0,0002	0,005	0,0038
Канищево	0,1	0,0001	0,008	0,0024
Московский	0,095	0,0002	0,005	0,0029
Октябрьский	0,102	0,0002	0,008	0,0018
Солотча	0,091	0,0002	0,012	0,0034
Советский	0,128	0,0002	0,009	0,0037
Строитель	0,259	0,0003	0,005	0,0047
Железнодорожный	0,106	0,0003	0,008	0,0036

Таблица 4. Индивидуальный канцерогенный риск (РК) питьевой воды в жилых районах г. Рязани

Район	Кадмий	Свинец	РК сумм.
Дашково-Песочня	1,16E-05	8,54E-07	1,25E-05
Дягилово	3,23E-06	1,38E-06	4,60E-06
Канищево	2,30E-06	8,90E-07	3,19E-06
Московский	3,24E-06	1,08E-06	4,31E-06
Октябрьский	3,84E-06	6,70E-07	4,50E-06
Солотча	2,78E-06	1,25E-06	4,03E-06
Советский	2,74E-06	1,36E-06	4,10E-06
Строитель	4,39E-06	1,70E-06	6,09E-06
Железнодорожный	4,71E-06	1,30E-06	6,01E-06

Таблица 5. Интегральный показатель (ИП) опасности питьевой воды в отдельных районах г. Рязани

Район	РО/ПЗ _о	РН/ПЗ _н	РК/ПЗ _к	ИП
Дашково-Песочня	5	0,4	1,2	6,6
Дягилово	5	0,3	0,5	5,8
Канищево	5	0,3	0,3	5,6
Московский	5	0,3	0,4	5,7
Октябрьский	6	0,3	0,5	6,8
Солотча	8	0,4	0,4	8,8
Советский	5	0,4	0,4	5,8
Строитель	6	0,4	0,6	7
Железнодорожный	5	0,3	0,6	5,9

Примечание: РО — суммарный риск рефлекторно-ольфакторных эффектов; РН — суммарный неканцерогенный риск; РК — суммарный канцерогенный риск; ПЗ_о — приемлемое значение риска рефлекторно-ольфакторных эффектов; ПЗ_н — приемлемое значение неканцерогенного риска; ПЗ_к — приемлемое значение канцерогенного риска.

при этом повышаются цветность, мутность и появляется характерный металлический привкус питьевой воды. Также ухудшение органолептических свойств воды может происходить вследствие размножения железобактерий внутри водопроводных труб [9, 14–17, 23]. Питьевая вода с высоким содержанием железа повышает риск заболеваний кожи и подкожно-жировой клетчатки у детей и подростков [11]. По другим данным, повышенные концентрации железа в питьевой воде могут оказывать неблагоприятное действие на кроветворную и иммунную системы [14, 15].

Выявленные высокие органолептические риски питьевой воды, обусловленные максимальными значениями запаха и привкуса, также могут быть обусловлены образованием хлорорганических соединений в результате хлорирования, поэтому при обеззараживании следует отдавать предпочтение комбинированным методам [18–20]. Однако существующая неопределенность в виде ограниченного перечня веществ для контроля их содержания в питьевой воде централизованной системы водоснабжения не позволяет нам подтвердить или опровергнуть вышеназванную причину в настоящем исследовании.

Индивидуальный канцерогенный риск выше приемлемого был характерен только для жилого района Канищево и на 93,2% был обусловлен ионами кадмия, что может быть связано с антропогенным загрязнением р. Оки [24, 25]. Полученные результаты в целом согласуются с данными других авторов, отмечающих неприемлемый уровень

канцерогенного риска, обусловленного поступлением свинца и кадмия с питьевой водой в г. Рязани [26, 27].

ВЫВОДЫ

Исследование показало, что суммарный органолептический риск питьевой воды централизованной системы водоснабжения в жилых районах г. Рязани в 5–8 раз превышал приемлемые значения в районах Солотча, Октябрьский и Строитель и определялся высоким содержанием двухвалентного железа, тогда как на остальных селитебных территориях — запахом и привкусом.

Суммарный неканцерогенный риск не превышал приемлемые значения (0,05) ни в одном из рассматриваемых районов города и находился в пределах между 0,013 (Московский) и 0,021 (Строитель).

Только в жилом районе Дашково-Песочня индивидуальный канцерогенный риск питьевой воды превышал приемлемое значение (1×10^5) и составлял 1,25E-05. Основной вклад в его формирование на всех городских территориях вносило содержание кадмия в питьевой воде.

Во всех жилых районах города Рязани интегральный показатель опасности питьевой воды централизованной системы водоснабжения превышал приемлемые значения, в основном за счет высокого органолептического риска, что требует разработки и реализации профилактических мероприятий, направленных на его снижение.

Литература

- Лапшин А. П., Ванькова А. Н. Интегральная оценка качества питьевой воды. Анализ риска здоровью — 2020: совместно с международной встречей по окружающей среде и здоровью RISE-2020 и круглым столом по безопасности питания. Материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. В 2-х томах, Пермь, 13–15 мая 2020 года. Том 1. Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2020; 129–36.
- Рахманин Ю. А., Онищенко Г. Г. Гигиеническая оценка питьевого водоснабжения населения Российской Федерации: проблемы и пути рационального их решения. Гигиена и санитария. 2022; 101 (10): 1158–66.
- Вождаева М. Ю., Холова А. Р., Вагнер Е. В., Труханова Н. В., Мельницкий И. А., Муллоджанов Т. Т. и др. Изменение показателей химической безвредности питьевой воды Уфы при ее транспортировке потребителям. Гигиена и санитария. 2021; 100 (4): 396–405. DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-4-396-405.
- Зайцева Н. В., Клейн С. В., Май И. В., Савочкина А. А., Кирьянов Д. А., Камалудинов М. Р. и др. Риск для здоровья населения и эффективность мероприятий по повышению качества питьевой воды централизованных систем водоснабжения. Гигиена и санитария. 2022; 101 (11): 1403–11. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-11-1403-1411.
- Тихонова Н. А., Новикова Ю. А., Мясников И. О., Федоров В. Н., Сергеев А. А., Дмитриевская С. В. Интегральная оценка качества питьевой воды населенных пунктов Мурманской области. Российская Арктика. 2023; 5 (3-22): 57–66. DOI: 10.24412/2658-42552023-3-57-66.
- Тихонова Н. А., Мясников И. О., Новикова Ю. А., Федоров В. Н., Ковшов А. А. Оценка качества питьевой воды городских поселений Российской Арктики. Здоровье — основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. 2022; 17 (1): 407–13.
- Артемьева А. А. Оценка уровней общетоксического риска для здоровья населения Удмуртии от потребления питьевой воды из подземных источников с повышенным содержанием железа, бора и фтора. Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2021; 31 (4): 394–403. DOI: 10.35634/2412-9518-2021-31-4-394-403.
- Кострова Ю. С., Ефремов Н. В. Оценка риска здоровью населения Рязанской области, связанная с загрязнением питьевой воды. Международный научно-исследовательский журнал. 2022; 12 (126). DOI: 10.23670/IRJ.2022.126.29.
- Литвинова А. А., Деметьев А. А., Цурган А. М., Коршунова Е. П., Бульчева Г. Н. Сравнительная гигиеническая оценка качественного состава питьевой воды централизованной системы водоснабжения в отдельных районах г. Рязани. Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2023; 11 (4): 505–18. DOI: 10.23888/HMJ2023114505-518.
- Степанова Н. В., Валеева Э. Р., Фомина С. Ф., Зиятдинова А. И. Оценка риска для здоровья детского населения при потреблении питьевой воды. Гигиена и санитария. 2016; 95 (11): 1079–83.
- Закирова О. М., Кузнецова Е. П., Степанова Н. В., Фомина С. Ф. Влияние качества питьевой воды на здоровье населения на примере города Казани. Актуальные проблемы естественных наук: Материалы международной научно-практической конференции, Петропавловск-Сургут-Баку-Ташкент, 12 апреля 2024 года. Петропавловск: Северо-Казахстанский университет им. М. Козыбаева, 2024; 196–200.
- MP 2.1.4.0032-11. Интегральная оценка питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности: методические рекомендации. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012; 31 с.
- Р 2.1.10.3968-23. Руководство по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду обитания. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2023; 221 с.
- Богданова В. Д., Кику П. Ф., Кислицына Л. В. Гигиеническая оценка питьевой воды из подземных источников централизованных систем водоснабжения острова Русский. Анализ риска здоровью. 2020; (2): 28–37. DOI: 10.21668/health.risk/2020.2.03.
- Кику П. Ф., Кислицына Л. В., Богданова В. Д., Сабирова К. М. Оценка риска санитарно-химических показателей воды для населения Хасанского района Приморского края. Экология человека. 2018; (6): 12–7.
- Pierce G, Gonzalez SR, Roquemore P, Ferdman R. Sources of and solutions to mistrust of tap water originating between treatment and the tap: Lessons from Los Angeles County. Science of The Total Environment. 2019; 1 (694): 1336–46. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.133646.
- Baig SA, Lou Z, Baig MA, Qasim M, Shams DF, Mahmood Q, et al. Assessment of tap water quality and corrosion scales from the selected distribution systems in northern Pakistan. Environmental monitoring and assessment. 2017; 189 (4): 194. DOI: 10.1007/s10661-017-5907-5.
- Быкова П. Г., Палагин Е. Д., Нестеренко О. И., Тульговец А. М. Вторичные загрязнения воды, образованные в процессе ее обработки хлорреагентами. Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительные технологии: сборник статей. Самара: Самарский государственный технический университет, 2019; 213–9.
- Кириленко В. И., Сорокин А. А., Сениукович М. А., Самсонов А. А. Влияние обеззараживания воды способом хлорирования на организм человека. Актуальные проблемы военно-научных исследований. 2019; 2 (2): 255–62.
- Гранкина В. О., Усатова М. С., Трошина Е. А. Сравнительная характеристика методов обеззараживания воды для питьевого водоснабжения. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: сборник материалов XV Международной конференции аспирантов и обучающихся: посвящается 100-летию Донецкого национального технического университета, 95-летию Заповедника «Хомутовская степь», Донецк, 13–15 апреля 2021 года. Донецк: Донецкий национальный технический университет, 2021; 3–5.
- Лукина Д. С., Сластя И. В. Оценка качества подземных вод Подольско-Мячковского и Касимовского и водоносных горизонтов в районе деревни Пирогово городского округа Мытищи Московской области. Теория и практика современной аграрной науки: сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 26 февраля 2021 года. Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета «Золотой колос», 2021; 345–8.
- Соловьев Д. А., Деметьев А. А., Ключникова Н. М., Прохоров Н. И. Гигиеническая характеристика химического состава воды подземных водоисточников Рязанской области. Вестник РГМУ. 2018; (5): 48–54. DOI: 10.24075/vrgmu.2018.055.
- Петрова И. В., Овчинников Д. К. Состояние питьевой воды систем централизованного хозяйственного водоснабжения Омской области. Мировая наука в эпоху социально-политических трансформаций: новые возможности, пути развития: материалы IX Международной научно-практической конференции в 2-х частях, Ставрополь, 30 ноября 2022 года. Часть 1. Ставрополь: ООО «Ставропольское издательство «Параграф», 2022; 225–8.
- Галимова А. Р., Тунакова Ю. А. Поступление, содержание и воздействие высоких концентраций металлов в питьевой воде на организм. Вестник Казанского технологического университета. 2013; (20): 165–9.
- Орешкин В. Н., Хрисанов В. Р. Изменчивость концентрации кадмия и свинца в воде крупной равнинной реки за 30-летний период наблюдений. Жизнь Земли. 2021; 43 (4): 461–71.
- Аброськина Н. В., Зубарева О. В., Князев Д. К. Оценка рисков влияния химических характеристик питьевой воды на здоровье населения Волгоградской области. Анализ риска здоровью — 2023: совместно с международной встречей по окружающей среде и здоровью RISE-2023. Материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции с

международным участием, Пермь, 17–19 мая 2023 года. Том 1. Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2023; 81–3.

27. Парамонов В. Ю., Кирюшин В. А., Паненкова Е. А., Кучумов В. В., Моталова Т. В. Результаты оценки риска для здоровья населения Рязанской области при употреблении воды из систем хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения: материалы Всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с международным участием, Пермь, 05–09 октября 2020 года. Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2020; 60–7.

References

- Lapshin AP, Vankova AN. Integral'naja ocenka kachestva pit'evoy vody. Analiz riska zdorov'ju — 2020: sovmestno s mezhdunarodnoj vstrechej po okruzhajushhej srede i zdorov'ju RISE-2020 i kruglym stolom po bezopasnosti pitanija. Materialy X Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. V 2-h tomah, Perm', 13–15 maja 2020 goda. Tom 1. Perm': Permskij nacional'nyj issledovatel'skij politehnicheskij universitet, 2020; 129–36 (in Rus.).
- Rahmanin JuA, Onishhenko GG. Gigienicheskaja ocenka pit'evogo vodoobespechenija naselenija Rossijskoj Federacii: problemy i puti racional'nogo ih reshenija. *Gigiena i sanitarija*. 2022; 101 (10): 1158–66 (in Rus.).
- Vozhdaeva MJu, Holova AR, Vagner EV, Truhanova NV, Melnickij IA, Mulloodzhanov TT, et al. Izmenenie pokazatelej himicheskoy bezvrednosti pit'evoy vody Ufy pri ee transportirovke potrebiteljam. *Gigiena i sanitarija*. 2021; 100 (4): 396–405 (in Rus.). DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-4-396-405.
- Zajceva NV, Klejn SV, Maj IV, Savochkina AA, Kirjanov DA, Kamaltdinov MR, et al. Risk dlja zdorov'ja naselenija i jeffektivnost' meroprijatij po povysheniju kachestva pit'evoy vody centralizovannyh sistem vodosnabzhenija. *Gigiena i sanitarija*. 2022; 101 (11): 1403–11 (in Rus.). DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-11-1403-1411.
- Tihonova NA, Novikova JuA, Mjasnikov IO, Fedorov VN, Sergeev AA, Dmitrievskaja SV. Integral'naja ocenka kachestva pit'evoy vody naselennyh punktov Murmanskoy oblasti. *Rossijskaja Arktika*. 2023; 5 (3-22): 57–66 (in Rus.). DOI: 10.24412/2658-42552023-3-57-66.
- Tihonova NA, Mjasnikov IO, Novikova JuA, Fedorov VN, Kovshov AA. Ocenka kachestva pit'evoy vody gorodskih poselenij Rossijskoj Arktiki. *Zdorov'e — osnova chelovecheskogo potenciala: problemy i puti ih reshenija*. 2022; 17 (1): 407–13 (in Rus.).
- Artemeva AA. Ocenka urovnej obshhetoksicheskogo riska dlja zdorov'ja naselenija Udmurtii ot potreblenija pit'evoy vody iz podzemnyh istochnikov s povyshennym soderzhaniem zheleza, bora i ftora. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Serija Biologija. Nauki o Zemle*. 2021; 31 (4): 394–403 (in Rus.). DOI: 10.35634/2412-9518-2021-31-4-394-403.
- Kostrova JuS, Efremov NV. Ocenka riska zdorov'ju naselenija Rjazanskoj oblasti, svjazannaja s zagrazneniem pit'evoy vody. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*. 2022; 12 (126). (In Rus.). DOI: 10.23670/IRJ.2022.126.29.
- Litvinova AA, Dementev AA, Curgan AM, Korshunova EP, Bulycheva GN. Sravnitel'naja gigienicheskaja ocenka kachestvennogo sostava pit'evoy vody centralizovannoj sistemy vodosnabzhenija v otdel'nyh rajonah g. Rjazani. *Nauka molodyh (Eruditio Juvenium)*. 2023; 11 (4): 505–18 (in Rus.). DOI: 10.23888/HMJ2023114505-518.
- Stepanova NV, Valeeva JeR, Fomina SF, Zijatdinova AI. Ocenka riska dlja zdorov'ja detskogo naselenija pri potreblenii pit'evoy vody. *Gigiena i sanitarija*. 2016; 95 (11): 1079–83 (in Rus.).
- Zakirova OM, Kuznecova EP, Stepanova NV, Fomina SF. Vlijanie kachestva pit'evoy vody na zdorov'e naselenija na primere goroda Kazani. *Aktual'nye problemy estestvennyh nauk: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Petropavlovsk-Surgut-Baku-Tashkent, 12 aprelja 2024 goda*. Petropavlovsk: Severo-Kazahstanskij universitet im. M. Kozybaeva, 2024; 196–200 (in Rus.).
- MR 2.1.4.0032-11. Integral'naja ocenka pit'evoy vody centralizovannyh sistem vodosnabzhenija po pokazateljam himicheskoy bezvrednosti: metodicheskie rekomendacii. M.: Federal'nyj centr gigieny i jepidemiologii Rospotrebnadzora, 2012; 31 p. (in Rus.).
- R 2.1.10.3968-23. *Rukovodstvo po ocenke riska zdorov'ju naselenija pri vozdeystvii himicheskikh veshhestv, zagraznjajushhih sredu obitanija*. M.: Federal'nyj centr gigieny i jepidemiologii Rospotrebnadzora, 2023; 221 p. (in Rus.).
- Bogdanova VD, Kiku PF, Kislicyna LV. Gigienicheskaja ocenka pit'evoy vody iz podzemnyh istochnikov centralizovannyh sistem vodosnabzhenija ostrova Russkij. *Analiz riska zdorov'ju*. 2020; (2): 28–37 (in Rus.). DOI: 10.21668/health.risk/2020.2.03.
- Kiku PF, Kislicyna LV, Bogdanova VD, Sabirova KM. Ocenka riska sanitarno-himicheskikh pokazatelej vody dlja naselenija Hasanskogo rajona Primorskogo kraja. *Jekologija cheloveka*. 2018; (6): 12–7 (in Rus.).
- Pierce G, Gonzalez SR, Roquemore P, Ferdman R. Sources of and solutions to mistrust of tap water originating between treatment and the tap: Lessons from Los Angeles County. *Science of The Total Environment*. 2019; 1 (694): 1336–46. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.133646.
- Baig SA, Lou Z, Baig MA, Qasim M, Shams DF, Mahmood Q, et al. Assessment of tap water quality and corrosion scales from the selected distribution systems in northern Pakistan. *Environmental monitoring and assessment*. 2017; 189 (4): 194. DOI: 10.1007/s10661-017-5907-5.
- Bykova PG, Palagin ED, Nesterenko OI, Tulgovec AM. Vtorichnye zagraznenija vody, obrazovannye v processe ee obrabotki hlorreagentami. *Tradicii i innovacii v stroitel'stve i arhitekture. Stroitel'nye tehnologii: sbornik statej*. Samara: Samarskij gosudarstvennyj tehniceskij universitet, 2019; 213–9 (in Rus.).
- Kirilenko VI, Sorokin AA, Senjukovich MA, Samsonov AA. Vlijanie obezrazhivaniya vody sposobom hlorigovaniya na organizm cheloveka. *Aktual'nye problemy voenno-nauchnyh issledovanij*. 2019; 2 (2): 255–62 (in Rus.).
- Grankina VO, Usatova MS, Troshina EA. Sravnitel'naja charakteristika metodov obezrazhivaniya vody dlja pit'evogo vodosnabzhenija. *Ohrana okruzhajushhej srede i racional'noe ispol'zovanie prirodnyh resursov: sbornik materialov HV Mezhdunarodnoj konferencii aspirantov i obuchajushhihsja: posvjashaetsja 100-letiju Doneckogo nacional'nogo tehniceskogo universiteta, 95-letiju Zapovednika "Homutovskaja step"*, Doneck, 13–15 aprelja 2021 goda. Doneck: Doneckij nacional'nyj tehniceskij universitet, 2021; 3–5 (in Rus.).
- Lukina DS, Slastja IV. Ocenka kachestva podzemnyh vod Podol'sko-Mjachkovskogo i Kasimovskogo i vodonosnyh gorizontov v rajone derevni Pirogovo gorodskogo okruga Mytishhi Moskovskoj oblasti. *Teorija i praktika sovremennoj agrarnoj nauki: sbornik IV nacional'noj (vserossijskoj) nauchnoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, Novosibirsk, 26 fevralja 2021 goda*. Novosibirsk: Izdatel'skij centr Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta "Zolotoj kolos", 2021; 345–8 (in Rus.).
- Solovjev DA, Dementiev AA, Kluchnikova NM, Prokhorov NI. Hygienic characteristics of the chemical composition of groundwater in Ryzan region. *Bulletin of RSMU*. 2018; (5): 40–4. DOI: 10.24075/brsmu.2018.055.
- Petrova IV, Ovchinnikov DK. Sostojanie pit'evoy vody sistem centralizovannogo hozjajstvennogo vodosnabzhenija Omskoj oblasti. *Mirovaja nauka v jepohu social'no-politicheskikh transformacij: novye vozmozhnosti, puti razvitiya: materialy IX Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii v 2-h chastjah, Stavropol', 30 nojabrja 2022 goda. Chast' 1*. Stavropol': OOO "Stavropol'skoe izdatel'stvo "Paragraf", 2022; 225–8 (in Rus.).
- Galimova AR, Tunakova JuA. Postuplenie, soderzhanie i vozdeystvie vysokih koncentracij metallov v pit'evoy vode na

- organizm. Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta. 2013; (20): 165–9 (in Rus.).
25. Oreshkin VN, Hrisanov VR. Izmenchivost' koncentracii kadmija i svinca v vode krupnoj ravninnoj reki za 30-letnij period nabljudenij. Zhizn' Zemli. 2021; 43 (4): 461–71 (in Rus.).
26. Abroskina NV, Zubareva OV, Knjazev DK. Ocenka riskov vlijanija himicheskikh harakteristik pit'evoy vody na zdorov'e naselenija Volgogradskoj oblasti. Analiz riska zdorov'ju — 2023: sovmestno s mezhdunarodnoj vstrechej po okruzhajushhej srede i zdorov'ju RISE-2023. Materialy XIII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoi konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, Perm', 17–19 maja 2023 goda. Tom 1. Perm': Permskij nacional'nyj issledovatel'skij politehnicheskij universitet, 2023; 81–3 (in Rus.).
27. Paramonov VJu, Kirjushin VA, Panenkova EA, Kuchumov VV, Motalova TV. Rezul'taty ocenki riska dlja zdorov'ja naselenija Rjazanskoj oblasti pri upotreblenii vody iz sistem hozjajstvenno-pit'evogo vodosnabzhenija. Fundamental'nye i prikladnye aspekty analiza riska zdorov'ju naselenija: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoi internet-konferencii molodyh uchenyh i specialistov Rospotrebnadzora s mezhdunarodnym uchastiem, Perm', 05–09 oktjabrja 2020 goda. Perm': Permskij nacional'nyj issledovatel'skij politehnicheskij universitet, 2020; 60–7 (in Rus.).

ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ ПО ФОРМИРОВАНИЮ НАВЫКОВ РАЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Е. А. Цукарева [✉], А. В. Авчинников

Смоленский государственный медицинский университет, Смоленск, Россия

Охрана здоровья детского населения остается важнейшей государственной задачей. Сохранение и укрепление здоровья учащихся диктуют необходимость внедрения научно-обоснованных технологий и новых методов гигиенического воспитания. Целью работы было оценить эффективность разработанной оригинальной образовательной программы по гигиеническому воспитанию младших школьников в вопросах рационального питания и здорового образа жизни. С 2019 по 2020 г. в динамике апробировали программу по формированию навыков рационального питания и здорового образа жизни с применением информационной технологии «Модуль расчета и гигиенической оценки индивидуального рациона питания детей и подростков». В исследовании приняли участие 336 школьников (176 школьников — основная группа, 160 школьников — группа сравнения) 4-х классов трех общеобразовательных учреждений г. Смоленска. Анализ эффективности проводимых профилактических мероприятий показал, что в 1,5 раза увеличилась доля детей, в ежедневный рацион которых входили овощи и фрукты. В 4 и 2,5 раза соответственно снизилось потребление продукции «фаст-фуда» и сладких газированных напитков. В группе школьников, где не проводили профилактические мероприятия, положительная динамика не наблюдалась. Подтверждением эффективности программы стало значимое снижение доли младших школьников с избыточной массой тела с 17,6% до 9,3% ($\chi^2 = 5,239$, $p = 0,023$). Полученные результаты позволяют рекомендовать разработанную нами программу по формированию навыков рационального питания и здорового образа жизни как эффективную технологию гигиенического воспитания младших школьников.

Ключевые слова: младшие школьники, рациональное питание, образовательная программа, информационная технология

Вклад авторов: авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Соблюдение этических стандартов: исследование одобрено этическим комитетом ФГБОУ ВО СГМУ (протокол № 1 от 24 октября 2017 г.). Добровольное информированное согласие получено для каждого участника. Исследование соответствовало принципам биомедицинской этики и не подвергало участников опасности.

✉ **Для корреспонденции:** Екатерина Александровна Цукарева
ул. 25 сентября, д. 30а, кв. 148, г. Смоленск, 214019, Россия; lavesi15@mail.ru

Статья получена: 28.10.2024 **Статья принята к печати:** 21.12.2024 **Опубликована онлайн:** 17.03.2025

DOI: 10.24075/rbh.2025.120

HYGIENIC EDUCATION OF YOUNGER SCHOOLCHILDREN USING A RATIONAL NUTRITION SKILLS DEVELOPMENT PROGRAM

Tsukareva EA [✉], Avchinnikov AV

Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia

Protection of health of children is the most important task before the country; preservation and strengthening of health of schoolchildren necessitates introduction of scientifically sound technologies and new methods of hygienic education. This study aimed to evaluate the effectiveness of the developed original educational program for primary schoolchildren designed to give them knowledge about rational nutrition and healthy lifestyle. From 2019 to 2020, we tested the rational nutrition and healthy lifestyle skills development program that relies on the Children and Adolescents Individual Diet Calculation and Hygienic Assessment Module. The study involved 336 schoolchildren (176 schoolchildren in the treatment group, 160 in the control group) from 4 classes of three educational institutions in Smolensk. The analysis of effectiveness of preventive measures showed that the proportion of children whose daily diet included vegetables and fruits has grown 1.5 times, and the consumption of fast food products and sugary carbonated drinks has dropped 4 and 2.5 times, respectively. Control group, where no preventive measures were implemented, exhibited no positive trends. The effectiveness of the program was confirmed by a significant decrease in the share of overweight primary schoolchildren: from 17.6% to 9.3% ($\chi^2 = 5.239$, $p = 0.023$). The results of this study allow recommending the developed nutrition and healthy lifestyle skills development program as an effective hygienic education technology for primary schoolchildren.

Keywords: primary schoolchildren, rational nutrition, educational program, information technology

Author contribution: the authors have made equal contributions to this publication.

Compliance with ethical standards: the study was approved by the Ethics Committee of the Smolensk State Medical University (protocol No. 1 of October 24, 2017). Each participant signed a voluntary informed consent form. The study conformed to the principles of biomedical ethics and did not endanger the participants.

✉ **Correspondence should be addressed:** Ekaterina A. Tsukareva
25 Sentyabrya, 30a, ap. 148, Smolensk, 214019, Russia; lavesi15@mail.ru

Received: 28.10.2024 **Accepted:** 21.12.2024 **Published online:** 17.03.2025

DOI: 10.24075/rbh.2025.120

Важнейшим ориентиром современного здравоохранения и образования является укрепление здоровья нации и здоровьесбережение детского населения. Указом Президента Российской Федерации № 204 от 7 мая 2018 г. поставлена конкретная задача по формированию системы мотивации граждан к здоровому образу жизни, включая питание и занятия физической культурой [1]. Реализация государственных проектов по укреплению общественного здоровья неразрывно связана с гигиеническим воспитанием

и внедрением инновационных здоровьесберегающих программ [2, 3].

Ключевым фактором, влияющим на рост и развитие детского организма, является питание, имеющее свои возрастные особенности [4]. Количественные и качественные показатели питания формируют процессы физического развития и функционирования детского организма, определяют адаптационную устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды [5, 6].

Эффективным инструментом обеспечения общественного здоровья является доведение фундаментальных, научно-обоснованных знаний о питании до всех слоев населения страны, в том числе до детского населения [7–9]. Дети и подростки являются наиболее перспективной целевой аудиторией, поскольку именно в детстве происходят усвоение основных объемов информации, выработка фундаментальных жизненных стереотипов, которые чаще всего сохраняются на протяжении всей жизни [10].

Здоровьесберегающие программы являются эффективным средством профилактики многих социальных проблем и недостатков охраны здоровья населения [11, 12]. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) и другие международные организации активно работают над разработкой и реализацией программ по охране и укреплению здоровья в образовательных организациях [13, 14].

Применение образовательных программ по сформированности навыков рационального питания и здорового образа жизни в школах может расширить знания учащихся в этой области, следовательно, школьную среду можно рассматривать как платформу для их внедрения и реализации [15, 16].

Целью исследования было оценить эффективность оригинальной образовательной программы по гигиеническому воспитанию младших школьников и формированию высокого уровня мотивации к рациональному питанию и элементам здорового образа жизни.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводили в 2019–2020 гг. Для оценки эффективности оригинальной образовательной программы по формированию навыков рационального питания и здорового образа жизни были привлечены школьники трех общеобразовательных школ г. Смоленска (МБОУ СШ № 8, МБОУ СШ № 26, МБОУ СШ № 35). Из 336 школьников 4-х классов были сформированы две группы: 176 школьников участвовали в реализации профилактических мероприятий (основная группа), 160 школьников не участвовали в их реализации (группа сравнения). Критерии включения: учащиеся 4-х классов (возраст 9,5–10,5 лет); наличие добровольного согласия школьника на участие в исследовании; наличие подписанного родителями (законными представителями) информированного согласия на получение и обработку данных анкетирования детей. Критерии исключения: иная возрастная категория; отсутствие принадлежности к категории обучающихся; отсутствие информированного согласия; принадлежность к 4 и 5 группам здоровья в связи с наличием тяжелых наследственных и врожденных заболеваний, влияющих на пищевой статус.

Определение сформированности навыков пищевого поведения и уровня информированности учащихся по основным компонентам здорового образа жизни проводили путем интервьюирования школьников с использованием разработанной нами анкеты. Анкета включала в себя 10 вопросов, характеризующих особенности режима питания, пищевого поведения и образа жизни (выраженность двигательной активности и режим дня). Анкетирование проводили двукратно: до начала и через 6 месяцев после начала реализации программы профилактических мероприятий. Об эффективности профилактических мероприятий также судили по изменению доли школьников с избыточной массой тела в динамике наблюдения: до начала и через 12 месяцев после начала реализации программы.

Статистический анализ полученных данных проводили с использованием средств пакета МойОфис («Новые облачные технологии»; Россия). Для сравнения выборок использовали критерий хи-квадрат (χ^2) и критерий Фишера. Различия результатов считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На территории Смоленской области в 2017–2019 гг. реализовывался федеральный пилотный проект Минздрава России «Школьная медицина». В рамках проекта специалистами кафедры общей гигиены Смоленского государственного медицинского университета изучена распространенность избыточной массы тела и ожирения у младших школьников г. Смоленска. Установлено, что значительная часть (25,3%) детей этой возрастной группы имела избыточную массу тела или ожирение [17]. Установленные приоритетные внутри- и внешкольные факторы риска развития избыточного пищевого статуса послужили основой для разработки оригинальной образовательной программы по формированию навыков рационального питания и здорового образа жизни.

Целью программы является развитие у младших школьников высокого уровня мотивации к здоровому питанию и здоровому образу жизни. Основными задачами этой программы были обучение школьников основам питания; формирование у учащихся правильного режима питания; мотивация детей к повышению уровня физической активности и привлечение их к занятиям спортом; участие родителей учащихся, учителей, педагогов, школьных психологов в работе над развитием навыков здорового образа жизни у детей младшего школьного возраста.

Работу в рамках профилактической программы осуществляли по трем направлениям: организационно-методическому, образовательному и научному. Организационно-методические мероприятия включали в себя разработку методических рекомендаций, пособий, справочных материалов для учащихся и их родителей, педагогов, школьных психологов, специалистов медико-профилактического профиля с учетом специфики целевой аудитории.

Образовательные мероприятия предусматривали использование современных средств и форм гигиенического воспитания обучающихся и применение информационной технологии. Информационная технология была представлена в виде разработанной программы для ЭВМ «Модуль расчета и гигиенической оценки индивидуального рациона питания детей и подростков» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020616752 от 22.06.2020, далее — Модуль).

Комплекс действий научного направления представляли собой научное сопровождение профилактических мероприятий и оценку их эффективности в процессе реализации данного комплекса.

Методология проведения образовательной программы по формированию навыков рационального питания и здорового образа жизни включала в себя пять занятий продолжительностью 40 мин. Каждое занятие содержало информационную и практическую часть. Информационная часть занятия в доступной школьникам форме разъясняла правила здорового питания и значение основных компонентов пищи. Одно занятие было посвящено необходимости оптимальной двигательной активности в течение дня, составлению рационального режима дня.

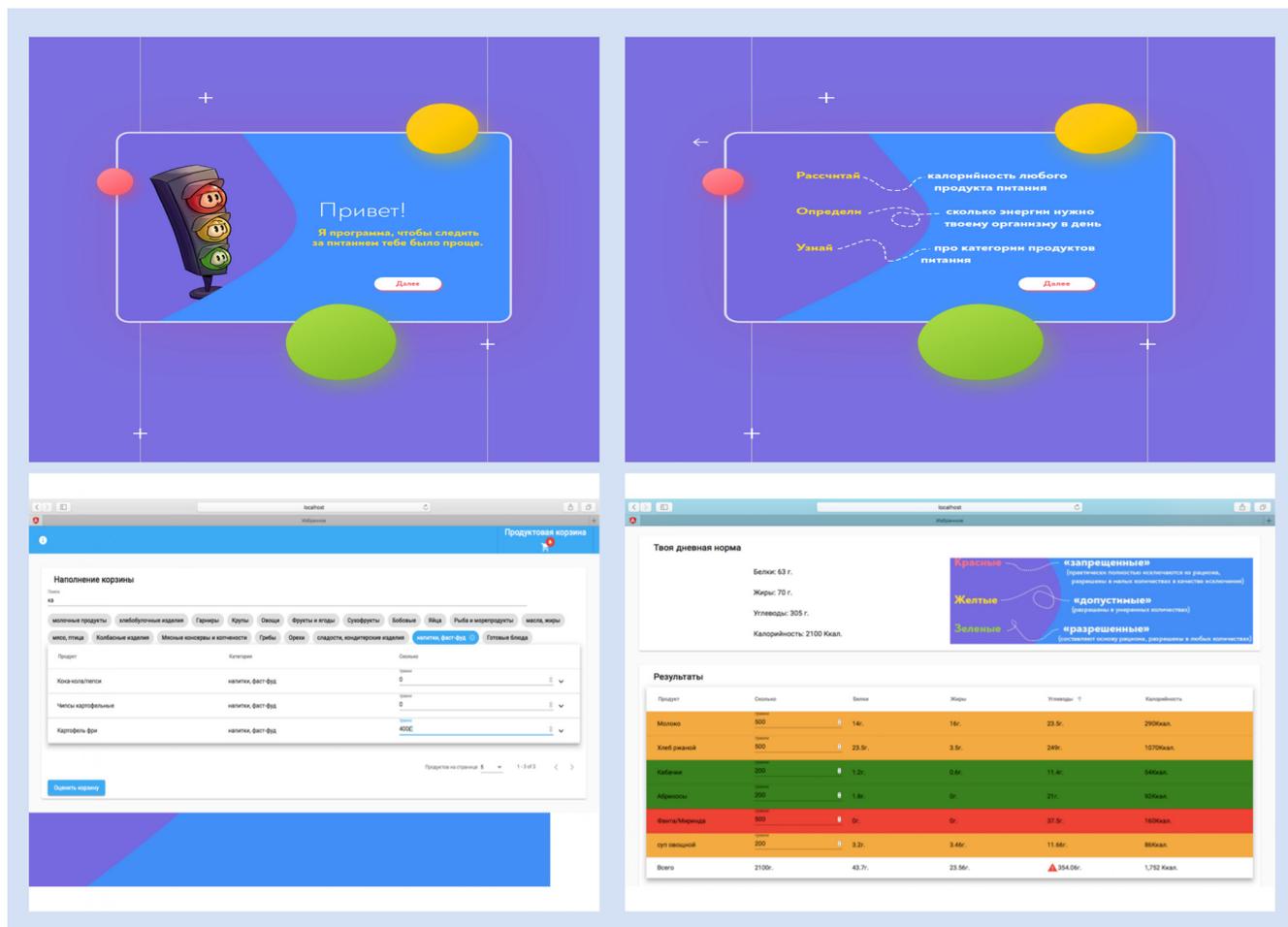


Рис. 1. Интерфейс информационной технологии «Модуль расчета и гигиенической оценки индивидуального рациона питания детей и подростков»

Отдельное занятие было посвящено повышению уровня знаний родителей в области организации рационального питания детей и формирования здорового образа жизни. Практическая часть занятий была предназначена для закрепления полученных теоретических знаний, эту часть занятий с детьми проводили в игровой форме. Помимо этого к практической части образовательной программы мы отнесли использование школьниками и их семьями разработанной нами информационной технологии — Модуля.

Модуль позволяет рассчитать энергетическую ценность (калорийность) используемых в рационе продуктов питания; определить индивидуальную суточную потребность в основных питательных веществах и энергии в зависимости от возраста и пола; построить оптимальный рацион питания ребенка с учетом современных гигиенических требований и нормативов. Модуль содержит отдельный справочный блок теоретического материала для детей и родителей, позволяющий получить исчерпывающую информацию о формировании рациона здорового питания с учетом современных отечественных гигиенических требований и рекомендаций ВОЗ (рис. 1).

В рамках комплексного подхода к проведению занятий привлекали специалистов по гигиене детей и подростков, педиатров, педагогов, школьных психологов. В развернутом виде образовательная программа представлена на (рис. 2).

Для анализа эффективности разработанного нами комплексного подхода по гигиеническому воспитанию с применением оригинальной образовательной программы

по формированию навыков рационального питания и здорового образа жизни оценили результаты анкетирования младших школьников.

Для сравнительного анализа были введены следующие условные обозначения:

- основная группа ($n = 176$): ОГ — школьники основной группы на этапе первичной диагностики; ОГ⁺ — школьники основной группы на этапе повторной диагностики через 6 месяцев после начала реализации комплекса профилактических мероприятий;

- группа сравнения ($n = 160$): ГС — школьники группы сравнения на этапе первичной диагностики; ГС⁺ — школьники группы сравнения на этапе повторной диагностики через 6 месяцев.

Сравнительный анализ результатов, полученных при анкетировании младших школьников, свидетельствовал о значимой положительной динамике показателей, отражающих сформированность навыков рационального питания и отдельных элементов здорового образа жизни (рис. 3–4).

Так, в результате участия в профилактической образовательной программе доля ежедневно завтракающих детей в основной группе увеличилась с 71,6 до 90,3% ($\varphi^*_{ЭМП} = 4,62$; $p < 0,01$). Учащихся с положительными изменениями в питании в основной группе (ОГ⁺) было достоверно больше, чем в группе сравнения (ГС⁺): соответственно 90,3% и 70,6% ($p < 0,01$).

Доля школьников основной группы, часто перекусывающих непосредственно перед сном, снизилась в 1,8 раза с 19,3 до 10,8% ($\varphi^*_{ЭМП} = 2,26$; $p < 0,05$). Младшие школьники

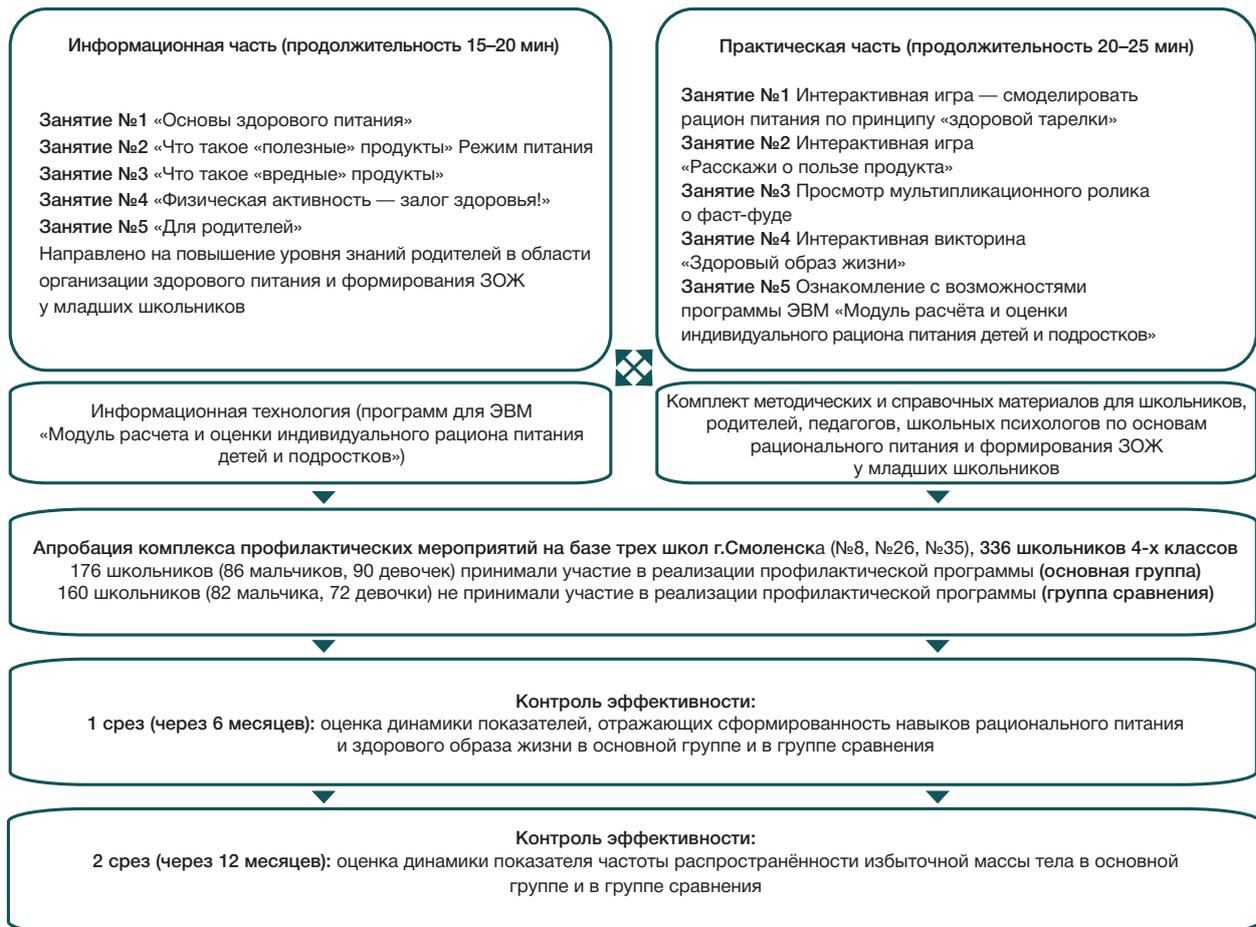


Рис. 2. Алгоритм образовательной программы по формированию навыков рационального питания и здорового образа жизни

основной группы (ОГ⁺) или перед сном значимо меньше, чем их сверстники в группе сравнения (ГС⁺): 10,8% и 26,9% соответственно ($p < 0,01$).

Для пищевых предпочтений и продуктов, входящих в питание школьников, получены следующие результаты. В основной группе количество учащихся, употребляющих ежедневно пищу, включающую овощи и фрукты, увеличилось с 46,6 до 70,5% ($\varphi_{эмпл}^* = 4,59; p < 0,01$); в группе сравнения статистически значимый эффект не выявлен. Сравнение результатов групп на этапе повторной диагностики подтвердило, что доля учащихся основной группы (ОГ⁺), регулярно употребляющих овощи и фрукты (70,5%), оказалась значимо больше, чем в группе сравнения (ГС⁺), где она составляла 45% ($p < 0,01$).

В основной группе учащихся обычное потребление продуктов быстрого питания снизилось с 4,5 до 1,1% ($\varphi_{эмпл}^* = 1,68, p < 0,05$), а сладких газированных напитков — с 14,7 до 5,7% ($\varphi_{эмпл}^* = 2,89; p < 0,01$). При сравнении этих показателей установлено, что школьников, склонных к употреблению фаст-фуда и сладких напитков, в основной группе значительно меньше, чем в группе сравнения.

В основной группе учащихся значимые изменения отмечены по следующим аспектам, связанным с распорядком дня и образом жизни: с 63,1 до 77,8% ($\varphi_{эмпл}^* = 3,06; p < 0,01$) увеличилась доля детей, ежедневно активно отдыхающих на свежем воздухе; с 35,8 до 52,3% ($\varphi_{эмпл}^* = 3,13; p < 0,01$) увеличилась доля учащихся, посещающих спортивные секции вне школы. Сравнительный анализ данных двух групп на этапе повторной диагностики показал, что доля учащихся, регулярно отдыхающих на свежем воздухе

и посещающих спортивные секции в основной группе (ОГ⁺) значимо больше, чем в группе сравнения (ГС⁺).

Если до реализации комплекса профилактических мероприятий 37,5% школьников основной группы отмечали, что им сложнее всего отказаться от игр на компьютере (планшете, смартфоне), то после реализации мероприятий образовательной программы таковых осталось только 27,3% ($\varphi_{эмпл}^* = 2,06; p < 0,05$). Сравнение анализируемых групп на этапе повторной диагностики показало, что доля учащихся, демонстрирующих данный эффект, в основной группе (ОГ⁺) значимо меньше, чем в группе сравнения (ГС⁺): 27,3% и 41,3% ($\varphi_{эмпл}^* = 2,71; p < 0,01$).

Эффективность комплекса профилактических мероприятий, направленных на формирование навыков рационального питания и здорового образа жизни у школьников, была подтверждена значительными статистическими изменениями в динамике наблюдения. В частности, в основной группе учащихся, которые принимали участие в программе в течение 12 месяцев, наблюдалось заметное снижение доли школьников с избыточной массой тела. Этот показатель уменьшился с 17,6 до 9,6%, что является статистически значимым результатом ($\chi^2 = 5,239, p = 0,023$). В то же время в контрольной группе, которая не проходила программу, в течение периода наблюдения отмечено увеличение доли школьников с избыточной массой тела с 16,9 до 19% ($p > 0,05$).

Эти данные подтверждают, что реализованная программа профилактических мероприятий положительно повлияла на здоровье младших школьников. В ходе программы были использованы различные методы гигиенического

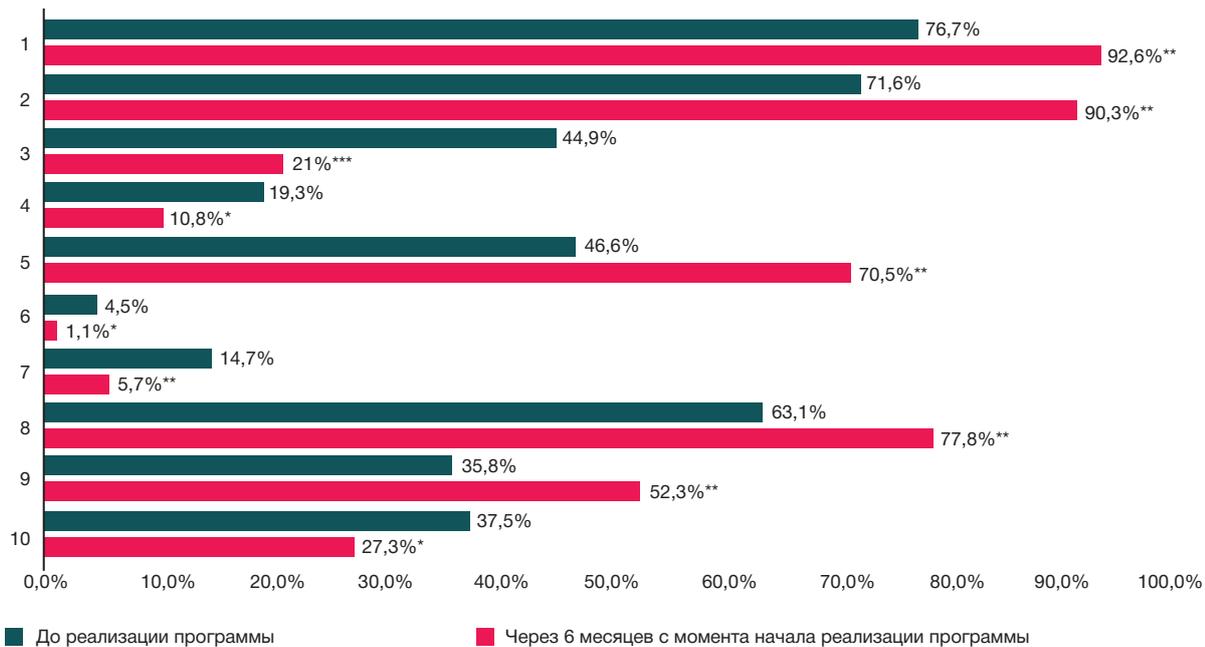


Рис. 3. Показатели школьников основной группы

Примечание: 1 — доля школьников, практикующих регулярный прием пищи; 2 — доля школьников, регулярно завтракающих дома; 3 — доля учащихся, регулярно перекусывающих между приемами пищи; 4 — доля школьников, регулярно перекусывающих перед сном; 5 — доля школьников, регулярно включающих в рацион питания свежие овощи и фрукты; 6 — доля школьников, регулярно потребляющих продукцию «фаст-фуда»; 7 — доля школьников, регулярно употребляющих сладкие газированные напитки; 8 — доля школьников, ежедневно активно отдыхающих на свежем воздухе; 9 — доля школьников, посещающих спортивные секции вне школы; 10 — доля школьников, предпочитающих проводить свободное время за компьютером/планшетом. Значимость различий между группами по критерию углового преобразования Фишера: * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$.

воспитания, которые способствовали формированию у детей осознанного отношения к их питанию и образу жизни. Участие школьников в этих мероприятиях не только повысило уровень знаний о здоровом питании, но и привело к изменениям в пищевых привычках. Указанные изменения способствовали сохранению и укреплению здоровья детей, а также снизили риски развития избыточной массы тела и ожирения.

Опыт применения оригинальной образовательной программы по формированию навыков рационального питания и здорового образа жизни у младших школьников нашел применение в практическом здравоохранении. Материалы исследований используются в работе Центра здоровья для детей ОГБУЗ «Детская клиническая больница г. Смоленска» и ОГБУЗ «Смоленская областная детская клиническая больница».

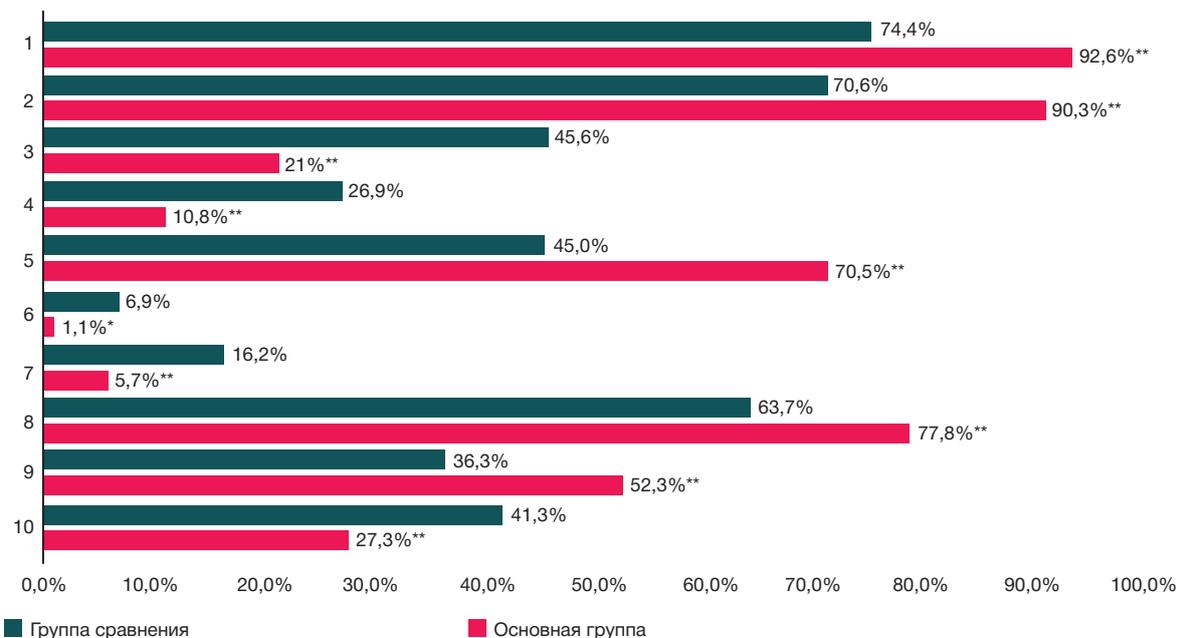


Рис. 4. Показатели школьников основной группы и группы сравнения

Примечание: 1 — доля школьников, практикующих регулярный прием пищи; 2 — доля школьников, регулярно завтракающих дома; 3 — доля учащихся, регулярно перекусывающих между приемами пищи; 4 — доля школьников, регулярно перекусывающих перед сном; 5 — доля школьников, регулярно включающих в рацион питания свежие овощи и фрукты; 6 — доля школьников, регулярно потребляющих продукцию «фаст-фуда»; 7 — доля школьников, регулярно употребляющих сладкие газированные напитки; 8 — доля школьников, ежедневно активно отдыхающих на свежем воздухе; 9 — доля школьников, посещающих спортивные секции вне школы; 10 — доля школьников, предпочитающих проводить свободное время за компьютером/планшетом. Значимость различий между группами по критерию углового преобразования Фишера: * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Несмотря на проводимые в нашей стране мероприятия по укреплению здоровья детского населения, сохраняется тенденция к отрицательному изменению соматического и психического здоровья школьников [18].

У детей и подростков естественной является учебная среда. Школа — то место, где дети проводят значительную часть времени, поэтому вопросы формирования здорового образа жизни должны быть включены в учебно-воспитательный процесс. Сложность работы по формированию здорового образа жизни связана с особенностями детей школьного возраста. У школьников могут быть не закреплены целесообразные для их возраста элементарные гигиенические навыки: соблюдение режима дня и отдыха, умение чередовать умственную и физическую нагрузку, регулярное и рациональное питание, достаточный сон, соответствующая возрасту двигательная активность, достаточное пребывание на свежем воздухе, рациональное пользование гаджетами [19–21].

За последние годы появляется все больше работ, описывающих различные методические подходы и технологии гигиенического воспитания школьников. В этих работах отмечено, что успешное формирование навыков здорового образа жизни у детей и подростков — это длительный и последовательный процесс воздействия здоровьесберегающих программ и технологий [15, 22].

Одним из примеров нестандартного подхода к методам гигиенического воспитания детей и подростков является применение «трекера привычек» и «чек-листов» [23].

Апробация разработанной нами оригинальной образовательной программы и информационной технологии «Модуль расчета и гигиенической оценки индивидуального рациона питания детей и подростков» показала высокую эффективность в формировании у младших школьников навыков рационального питания и основных элементов здорового образа жизни. Комплексный подход к работе по гигиеническому воспитанию, основанный на анализе основных факторов риска развития избыточного пищевого статуса у младших школьников, позволил снизить вероятность развития избыточной массы тела и ожирения.

ВЫВОДЫ

Полученные в ходе исследования положительные результаты применения оригинальной образовательной программы по формированию навыков рационального питания и здорового образа жизни позволяют рекомендовать программу для гигиенического воспитания младших школьников. Разработанная программа показала высокую эффективность и может быть рассмотрена как элемент первичной профилактики применительно к коррекции пищевого статуса младших школьников.

Литература

1. Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
2. Кучма В. Р. Медико-профилактические основы достижения ожидаемых результатов мероприятий Десятилетия детства на период до 2027 года. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2021; (1): 11–23.
3. Милушкина О. Ю., Скоблина Н. А., Девришов Р. Д., Кудряшева И. А., Хорошева И. В. Риск от влияния факторов внутришкольной среды и внешкольных факторов на здоровье школьников. Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2023; (1): 46–62. DOI: 10.24412/2312-2935-2023-1-46-62.
4. Разварина И. Н. Характер и факторы питания детей в России. Тенденции развития науки и образования. 2019; 51 (2): 70–5. DOI: 10.18411/lj-06-2019-46.
5. Мартинчик А. Н., Батурина А. К., Кешабянц Э. Э., Фатьянова Л. Н., Семенова Я. А., Базарова Л. Б. и др. Анализ фактического питания детей и подростков России в возрасте от 3 до 19 лет. Вопросы питания. 2017; 86 (4): 50–60.
6. Кучма В. Р., Ткачук Е. А., Глобенко Н. Э. Проблемы питания современных школьников, включая детей с расстройствами психологического развития (обзор литературы). Гигиена и санитария. 2022; 101 (11): 1372–8. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-11-1372-1378.
7. Тутельян В. А. Здоровое питание для общественного здоровья. Общественное здоровье. 2021; 1 (1): 56–64. DOI: 10.21045/2782-1676-2021-1-1-56-64.
8. Спиринов В. Ф., Милушкина О. Ю., Елисеєва Ю. В. Социально-гигиенические и поведенческие тренды, влияющие на качество жизни подростков. Гигиена и санитария. 2022; 101 (6): 683–7. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-6-683-687.
9. Елисеєв Ю. Ю., Спиринов В. Ф., Каракотина И. А., Елисеєва Ю. В. Методические подходы в принятии решений по организации полноценного питания населения на региональном уровне. Медицина труда и экология человека. 2023; 4 (36): 160–71. DOI: 10.24412/2411-3794-2023-10412.
10. Зеленковская Е. Е., Ларионова Т. К., Даукаев Р. А., Мусабинов Д. Э., Аллаярлова Г. Р., Афонькина С. Р. и др. Анализ фактического питания учащихся младшего школьного возраста Республики Башкортостан. Гигиена и санитария. 2022; 101 (12): 1562–7. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-12-1562-1567.
11. Карасева Т. В., Толстова С. Ю. Актуальные вопросы здоровьесбережения в образовательной среде. Акмеология развития 2024. Методологические и методические проблемы: сборник статей. М.: ООО «Русайнс», 2024; 47–55.
12. Дубровина Е. А., Гончарова Г. А. Актуальные проблемы здоровьесбережения студентов-медиков, в том числе лиц с особыми образовательными потребностями. Российский вестник гигиены. 2023; (2): 22–8. DOI: 10.24075/rbh.2023.070.
13. Promoting intersectoral and interagency action for health and well-being in the WHO European Region: working together for better health and well-being. Meeting Report. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2017; 74 p.
14. Chester KL, Klemmer E, Magnusson J, Spencer NH, Brooks FM. The role of school-based health education in adolescent spiritual, moral, social and cultural development. Health Education Journal. 2019; 78 (5): 582–94. DOI: 10.1177/0017896919832341.
15. Васильев В. В., Перекусихин М. В., Васильев Е. В. Система формирования здорового образа жизни в детских образовательных организациях как средство профилактики нарушений здоровья у детей. Анализ риска здоровью. 2021; (2): 72–82. DOI: 10.21668/health.risk/2021.2.07.
16. Калева Н. Г., Калев О. Ф., Евдаков В. А., Долгова В. И., Яшин Д. А. Теоретико-методологические основы управления здоровым образом жизни детей и подростков в психолого-педагогическом контексте. Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2019; (3): 390–416. DOI: 10.24411/2312-2935-2019-10073.

17. Цукарева Е. А., Авчинников А. В., Алимова И. Л., Нестеров Е. Г., Стунжас О. С., Демина Е. Г. Гигиеническая оценка распространенности избыточной массы тела и ожирения у младших школьников г. Смоленска. Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 2018; 17 (2): 41–6.
18. Кучма В. Р., Сухарева Л. М., Рапопорт И. К., Шубочкина Е. И., Скоблина Н. А., Милушкина О. Ю. Популяционное здоровье детского населения, риски здоровью и санитарно-эпидемиологическое благополучие обучающихся: проблемы, пути решения, технологии деятельности. Гигиена и санитария. 2017; 96 (10): 990–5. DOI: 10.18821/0016-9900-2017-96-10-990-995.
19. Гончарова Д. Г., Соколова А. И., Изотова Л. В. Самооценка состояния здоровья и образа жизни как основа формирования представлений школьников о здоровьесбережении. Российский вестник гигиены. 2023; (1): 4–8. DOI: 10.24075/rbh.2023.061.
20. Marques A, Peralta M, Santos T, Martins J, Gaspar de Matos M. Self-rated health and health-related quality of life are related with adolescents' healthy lifestyle. Public Health. 2019; (170): 89–94. DOI: 10.1016/j.puhe.2019.02.022.
21. Скоблина Н. А., Милушкина О. Ю., Татаринчик А. А., Федотов Д. М. Место гаджетов в образе жизни современных школьников и студентов. Здоровье населения и среда обитания — ЗНиСО. 2017; 7 (292): 41–3. DOI: 10.35627/2219-5237/2017-292-7-41-43.
22. Милушкина О. Ю., Скоблина Н. А., Пивоваров Ю. П., Маркелова С. В., Меттини Э., Иевлева О. В. и др. Режим использования мобильных электронных устройств обучающимися и его коррекция средствами гигиенического воспитания. Анализ риска здоровью. 2022; (4): 64–71. DOI: 10.21668/health.risk/2022.4.06.
23. Милушкина О. Ю., Маркелова С. В., Иевлева О. В., Скоблина Н. А., Хорошева И. В., Девришов Р. Д. и др. Гигиеническое воспитание школьников и студентов с использованием технологии «трекеры привычек — чек-листы». Российский вестник гигиены. 2023; (2): 29–33. DOI: 10.24075/rbh.2023.071.

References

1. Ukaz Prezidenta RF ot 7 maja 2018 g. № 204 "O nacional'nyh celjah i strategicheskikh zadachah razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2024 goda". (In Rus.).
2. Kuchma VR. Mediko-profilakticheskie osnovy dostizhenija ozhidaemyh rezul'tatov meroprijatij Desjatiletija detstva na period do 2027 goda. Voprosy shkol'noj i universitetskoj mediciny i zdorov'ja. 2021; (1): 11–23 (in Rus.).
3. Milushkina OJu, Skoblina NA, Devrishov RD, Kudrjasheva IA, Horosheva IV. Risk ot vlijanija faktorov vnutrishkol'noj sredy i vneshkol'nyh faktorov na zdorov'e shkol'nikov. Sovremennye problemy zdavoohranenija i medicinskoj statistiki. 2023; (1): 46–62 (in Rus.). DOI: 10.24412/2312-2935-2023-1-46-62.
4. Razvarina IN. Harakter i faktory pitaniya detej v Rossii. Tendencii razvitiya nauki i obrazovanija. 2019; 51 (2): 70–5 (in Rus.). DOI: 10.18411/lj-06-2019-46.
5. Martinchik AN, Baturin AK, Keshabjanc JeJe, Fatjanova LN, Semenova JaA, Bazarova LB, et al. Analiz fakticheskogo pitaniya detej i podrostkov Rossii v vozraste ot 3 do 19 let. Voprosy pitaniya. 2017; 86 (4): 50–60 (in Rus.).
6. KuchmaVR, TkachukEA, GlobenkoNJe. Problempitaniyasovremennyh shkol'nikov, vkluchaja detej s rasstrojstvami psihologicheskogo razvitiya (obzor literatury). Gigiena i sanitarija. 2022; 101 (11): 1372–8 (in Rus.). DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-11-1372-1378.
7. Tuteljan V. A. Zdorovoe pitanie dlja obshhestvennogo zdorov'ja. Obshhestvennoe zdorov'e. 2021; 1 (1): 56–64 (in Rus.). DOI: 10.21045/2782-1676-2021-1-1-56-64.
8. Spirin VF, Milushkina OJu, Eliseeva JuV. Social'no-gigienicheskie i povedencheskie trendy, vlijajushhie na kachestvo zhizni podrostkov. Gigiena i sanitarija. 2022; 101 (6): 683–7 (in Rus.). DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-6-683-687.
9. Eliseev JuJu, Spirin VF, Karakotina IA, Eliseeva JuV. Metodicheskie podhody v prinjatii reshenij po organizacii polnocennogo pitaniya naselenija na regional'nom urovne. Medicina truda i jekologija cheloveka. 2023; 4 (36): 160–71 (in Rus.). DOI: 10.24412/2411-3794-2023-10412.
10. Zelenkovskaja EE, Larionova TK, Daukaev RA, Musabirov DJe, Allajarova GR, Afonkina SR, et al. Analiz fakticheskogo pitaniya uchashhimsja mladshego shkol'nogo vozrasta Respubliki Bashkortostan. Gigiena i sanitarija. 2022; 101 (12): 1562–7 (in Rus.). DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-12-1562-1567.
11. Karaseva TV, Tolstova SJu. Aktual'nye voprosy zdorov'esberezhenija v obrazovatel'noj srede. Akmeologija razvitiya 2024. Metodologicheskie i metodicheskie problemy: sbornik statej. M.: OOO "Rusajns", 2024; 47–55 (in Rus.).
12. Dubrovina EA, Goncharova GA. Preservation of health of medical students, including those with special educational needs: current problems. Russian Bulletin of Hygiene. 2023; (2): 21–7. 2023; (2): 22–8. DOI: 10.24075/rbh.2023.070.
13. Promoting intersectoral and interagency action for health and well-being in the WHO European Region: working together for better health and well-being. Meeting Report. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2017; 74 p.
14. Chester KL, Klemra E, Magnusson J, Spencer NH, Brooks FM. The role of school-based health education in adolescent spiritual moral, social and cultural development. Health Education Journal. 2019; 78 (5): 582–94. DOI: 10.1177/0017896919832341.
15. Vasilev VV, Perekusihin MV, Vasilev EV. Sistema formirovanija zdorovogo obraza zhizni v detskih obrazovatel'nyh organizacijah kak sredstvo profilaktiki narushenij zdorov'ja u detej. Analiz riska zdorov'ju. 2021; (2): 72–82 (in Rus.). DOI: 10.21668/health.risk/2021.2.07.
16. Kaleva NG, Kalev OF, Evdakov VA, Dolgova VI, Jashin DA. Teoretiko-metodologicheskie osnovy upravlenija zdorovym obrazom zhizni detej i podrostkov v psihologo-pedagogicheskom kontekste. Sovremennye problemy zdavoohranenija i medicinskoj statistiki. 2019; (3): 390–416 (in Rus.). DOI: 10.24411/2312-2935-2019-10073.
17. Cukareva EA, Avchinnikov AV, Alimova IL, Nesterov EG, Stunzhas OS, Demina EG. Gigienicheskaja ocenka rasprostranennosti izbytochnoj massy tela i ozhireniya u mladshih shkol'nikov g. Smolenska. Vestnik Smolenskoj gosudarstvennoj medicinskoj akademii. 2018; 17 (2): 41–6 (in Rus.).
18. Kuchma VR, Suhareva LM, Rapoport IK, Shubochkina EI, Skoblina NA, Milushkina OJu. Populacionnoe zdorov'e detskogo naselenija, riski zdorov'ju i sanitarno-jepidemiologicheskoe blagopoluchie obuchajushhimsja: problemy, puti reshenija, tehnologii dejatel'nosti. Gigiena i sanitarija. 2017; 96 (10): 990–5 (in Rus.). DOI: 10.18821/0016-9900-2017-96-10-990-995.
19. Goncharova DG, Sokolova AI, Izotova LV. Self-assessment of health and lifestyle as a basis for understanding health preservation by schoolchildren. Russian Bulletin of Hygiene. 2023; (1): 4–7. DOI: 10.24075/rbh.2023.061.
20. Marques A, Peralta M, Santos T, Martins J, Gaspar de Matos M. Self-rated health and health-related quality of life are related with adolescents' healthy lifestyle. Public Health. 2019; (170): 89–94. DOI: 10.1016/j.puhe.2019.02.022.
21. Скоблина Н. А., Милушкина О. Ю., Татаринчик А. А., Федотов Д. М. Место гаджетов в образе жизни современных школьников и студентов. Здоровье населения и среда обитания — ЗНиСО. 2017; 7 (292): 41–3 (in Rus.). DOI: 10.35627/2219-5237/2017-292-7-41-43.
22. Милушкина О. Ю., Скоблина Н. А., Пивоваров Ю. П., Маркелова С. В., Меттини Э., Иевлева О. В. и др. Режим использования мобильных электронных устройств обучающимися и его коррекция средствами гигиенического воспитания. Анализ риска здоровью. 2022; (4): 64–71 (in Rus.). DOI: 10.21668/health.risk/2022.4.06.
23. Милушкина О. Ю., Маркелова С. В., Иевлева О. В., Скоблина Н. А., Хорошева И. В., Девришов Р. Д. и др. Гигиеническое воспитание школьников и студентов с использованием технологии «трекеры привычек — чек-листы». Российский вестник гигиены. 2023; (2): 28–32. DOI: 10.24075/rbh.2023.071.

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ОЖИРЕНИЕМ И СОПУТСТВУЮЩИМИ ХРОНИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

И. И. Новикова¹, М. А. Лобкис¹✉, И. Ф. Мингазов¹, А. В. Сорокина¹, В. И. Попов²

¹ Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены Роспотребнадзора, Новосибирск, Россия

² Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко, Воронеж, Россия

Проблема избыточной массы тела и ожирения — одна из глобальных проблем цивилизации, которая характеризуется как прогрессирующим ростом этой формы патологии, так и развитием хронических заболеваний, сопутствующих ожирению. Целью исследования было оценить среднемноголетние уровни и динамику показателей заболеваемости в различных возрастных группах населения Воронежской области, в том числе заболеваемости ожирением и обусловленными им хроническими заболеваниями в сравнении со средними показателями по Центральному федеральному округу (ЦФО) и Российской Федерации (РФ) в целом. В Воронежской области регистрируемые показатели распространенности ожирения в период с 2016 по 2020 г. имели ярко выраженные региональные особенности и были существенно выше по сравнению со средними показателями по РФ и ЦФО ($p < 0,05$) во всех возрастных группах. Зарегистрированы более высокие показатели заболеваемости для заболеваний эндокринной системы, психических расстройств и расстройств поведения, мочекаменной болезни, демонстрирующие направленность к росту при общей тенденции к снижению в целом по РФ и ЦФО. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости продолжить исследование и детально изучить потенциальные факторы риска, определяющие специфику заболеваемости на этой территории, к которым относятся характер питания, в частности особенности витаминно-минерального состава пищевых продуктов основной группы потребления, а также факторы, не связанные с особенностями питания, такие как химический состав воды, особенности состава почвы.

Ключевые слова: ожирение, избыточная масса тела, общая заболеваемость, факторы риска

Вклад авторов: И. И. Новикова — постановка цели и задачи, анализ полученных данных, написание текста рукописи, редакционная обработка статьи, обзор литературы; М. А. Лобкис — анализ литературных источников, анализ полученных данных; И. Ф. Мингазов — статистическая обработка, анализ полученных данных; А. В. Сорокина — анализ литературных источников, анализ полученных данных; В. И. Попов — редактирование, утверждение финальной версии рукописи.

Соблюдение этических стандартов: исследование одобрено этическим комитетом ФБУН «Новосибирский НИИ гигиены» Роспотребнадзора (протокол № 2 от 21 апреля 2022 г.).

✉ **Для корреспонденции:** Мария Александровна Лобкис
ул. Пархоменко, д. 7, г. Новосибирск, 630108, Россия; lobkis_ma@niig.su

Статья получена: 04.04.2024 **Статья принята к печати:** 02.02.2025 **Опубликована онлайн:** 19.03.2025

DOI: 10.24075/rbh.2025.121

SPECIFICS OF THE DYNAMICS OF OVERWEIGHT AND CONCOMITANT CHRONIC DISEASES IN VORONEZH OBLAST

Novikova II¹, Lobkis MA¹✉, Mingazov IF¹, Sorokina AV¹, Popov VI²

¹ Novosibirsk Research Institute of Hygiene of Rosпотребнадзор, Novosibirsk, Russia

² Voronezh State Medical University named after N. N. Burdenko, Voronezh, Russia

Overweight and obesity are some of the global problems faced by the civilization characterized by the growing prevalence and the development of concomitant diseases. This study aimed to assess the mid- and long-term incidence and dynamics of these disorders in various age groups of the population of Voronezh Oblast, including the mentioned concomitant chronic diseases, and to compare the learned data to the mean figures registered in the Central Federal District (CFD) of the Russian Federation and the country in general. From 2016 to 2020, in Voronezh Oblast, the values of the indicators reflecting the prevalence of overweight were profoundly influenced by the regional specifics; in all the age groups, these values were significantly higher than the mean figures recorded in the Central Federal District and Russia on the whole ($p < 0.05$). As for the concomitant diseases, the incidence of the disorders of endocrine system, mental and behavioral disorders, urolithiasis was high, showing an upward trend, whereas in the country in general and CFD in particular, the respective indicators tend to decrease. The results of this study indicate the need for further exploration of this subject, including investigation of the potential risk factors defining the specifics of the prevalence in the region in question, some of which are the features of the nutritional patterns, the content of vitamins and minerals in the general diet in particular, and factors not connected to nutrition, such as chemical composition of water and features of the soil.

Keywords: obesity, overweight, general morbidity, risk factors

Author contribution: Novikova II — statement of the goal and the tasks, analysis of the data obtained, manuscript authoring, article editing, literature review; Lobkis MA — analysis of literature, analysis of the data obtained; Mingazov IF — statistical processing, analysis of the data obtained; Sorokina AV — analysis of literature, analysis of the data obtained; Popov VI — editing and approval of the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: the study was approved by the Ethics Committee of the Novosibirsk Research Institute of Hygiene of Rosпотребнадзор (Minutes #2 of April 21, 2022).

✉ **Correspondence should be addressed:** Maria A. Lobkis
Parkhomenko, 7, Novosibirsk, 630108, Russia; lobkis_ma@niig.su

Received: 04.04.2024 **Accepted:** 02.02.2025 **Published online:** 19.03.2025

DOI: 10.24075/rbh.2025.121

Проблема избыточной массы тела и ожирения — одна из глобальных проблем цивилизации [1]. Популяционные масштабы проблемы определяет прежде всего нездоровое пищевое поведение, характеризующееся повышенным

потреблением высококалорийных пищевых продуктов и блюд с избыточным содержанием сахара [2, 3]. Наряду с нездоровым пищевым поведением риск формирования избыточной массы тела и ожирения, а также заболеваний

сахарным диабетом 2-го типа, сердечно-сосудистых и прочих заболеваний, обусловленных ожирением, повышает дефицит двигательной активности [4]. К числу общих значимых факторов риска относятся расстройство пищевого поведения (переедание и синдром ночной еды), дефицит сна и гиподинамия [5]. Так, спящие менее 8 ч имеют избыточную массу в 3,1 раза чаще, чем те, кто спит не менее 10 ч [6]. К числу специфических факторов риска, во многом определяющих региональные особенности распространенности ожирения среди населения, могут быть отнесены дополнительные факторы риска, прежде всего химической природы, определяющие снижение скорости обменных процессов [7].

Жировая ткань как метаболически активный эндокринный орган влияет на уровень иммунитета, концентрацию глюкозы, липидный обмен, ангиогенез, скорость обменных процессов. При ожирении и избыточной массе тела отмечают повышенную выработку провоспалительных, атерогенных цитокинов и провокацию окислительного стресса, что предопределяет повышенный риск формирования инсулинорезистентности, дислипидемии, гипертонии, ортопедических проблем [8].

Проводимые в последние годы исследования указывают на то, что избыточная масса тела и ожирение являются факторами риска заболеваний сердечно-сосудистой системы, распространенность которых продолжает расти [9–13] не только среди взрослого, но и среди детского населения, страдающего ожирением [14]. Ведущую роль в возникновении и прогрессировании сердечно-сосудистой патологии при ожирении отводят характеру распределения жировой ткани — в частности, преобладанию висцерального жира [15, 16]. Насчитывается около 230 осложнений, развитию которых способствует ожирение. Среди них, помимо заболеваний сердечно-сосудистой системы, сахарный диабет 2-го типа, такие заболевания, как дислипидемия, синдром обструктивного апноэ во сне, хроническая болезнь почек, неалкогольная жировая болезнь печени и некоторые виды рака [17, 18]. Имеются данные о влиянии ожирения на развитие синдрома поликистозных яичников [19]. Описаны случаи влияния ожирения на формирование оториноларингологических заболеваний [20], а также воспалительных состояний кишечника [21]. Многие пациенты с ожирением чаще страдают респираторными заболеваниями [22]. Исследования указывают на связь с ожирением отдельных когнитивных нарушений, что обусловлено развитием цереброваскулярной патологии, занимающей ведущее место среди расстройств нервной системы. Таким образом, опубликованные результаты научных исследований свидетельствуют о глобальности проблемы ожирения, в том числе как прогрессирующей формы патологии, и факторе риска формирования сопутствующих заболеваний, существенно снижающих качество и продолжительность жизни. Актуальность данной проблемы послужила основанием для проведения исследования в рамках национального проекта «Демография» [23].

Целью исследования было оценить среднескользящие уровни и динамику показателей заболеваемости в различных возрастных группах населения Воронежской области, в том числе заболеваемость ожирением и болезнями, обусловленными ожирением, в сравнении со средними показателями, выявленными в Центральном федеральном округе (ЦФО) и Российской Федерации (РФ) в целом.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проанализированы официальные статистические данные Минздрава России (отчетная форма № 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе обслуживания медицинской организации» и статистические сборники общей заболеваемости детского (0–14 лет), подросткового (15–17 лет) и взрослого (18 лет и старше) населения РФ). Проведен анализ данных в различных возрастных группах за 2011–2020 гг.

Полученные результаты обработали с использованием пакетов МойОфис Стандартный 3 («Новые облачные технологии»; Россия), применив параметрические и непараметрические статистические методы. Проверка нормальности распределения проводили с использованием метода Шапиро–Уилка, гипотез о равенстве генеральных дисперсий — с помощью критерия Левена. Применяли параметрические методы исследования, так как изучаемые показатели имели нормальное распределение. Для сравнения числовых данных двух независимых групп использовали *t*-критерий Стьюдента. Различия считали значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ данных по показателям заболеваемости ожирением населения Воронежской области за последнее десятилетие показал, что как в группах «дети» (0–14 лет) и «подростки» (15–17 лет), так и в группе «взрослые» (18 лет и старше) прослеживается рост данного показателя. Во всех возрастных группах начиная с 2016 по 2020 г. регистрируемые в Воронежской области уровни показателей заболеваемости имели ярко выраженные региональные особенности и были существенно выше по сравнению со средними показателями по РФ и ЦФО ($p < 0,05$) (рис. 1).

Показатели заболеваемости ожирением в возрастной группе «дети» (0–14 лет) по Воронежской области были значимо выше показателей по РФ и составляли в среднем 35,8% (от 23,7 до 48,7%) в период с 2011 по 2020 г. ($p < 0,05$). По сравнению с ЦФО показатели по Воронежской области были также существенно выше ($p < 0,05$) — в среднем на 35,0% (от 8,1 до 61,5%) (рис. 1А). Показатели заболеваемости ожирением за наблюдаемый период были значимо выше по сравнению со средними показателями по РФ ($p < 0,05$) и в группах «подростки» (15–17 лет) и «взрослые» (18 лет и старше). Превышение показателей по РФ в группе «подростки» составляло в среднем 54,4% (от 31,2 до 80,8%), по ЦФО — 51,7% (от 12,3 до 71,3%) (рис. 1Б). В возрастной группе «взрослые» средние показатели были выше показателей по РФ на 26,1%, при этом значимые различия регистрировались начиная с 2016 г. и составляли от 34,3 до 61,9%. По сравнению с данными по ЦФО при сохранении аналогичной динамики показателей превышение величины показателя за наблюдаемый период составило 90,5%. Начиная с 2016 г. уровни заболеваемости по Воронежской области более чем в два раза превышали уровни по ЦФО (рис. 1В).

В течение изучаемого периода в Воронежской области выявлены существенно более высокие по сравнению с РФ показатели заболеваемости ожирением во всех возрастных группах ($p < 0,05$). Помимо этого стабильно отмечали существенно более высокие показатели заболеваемости психическими расстройствами, расстройствами поведения и мочекаменной болезни (табл. 1, 2).

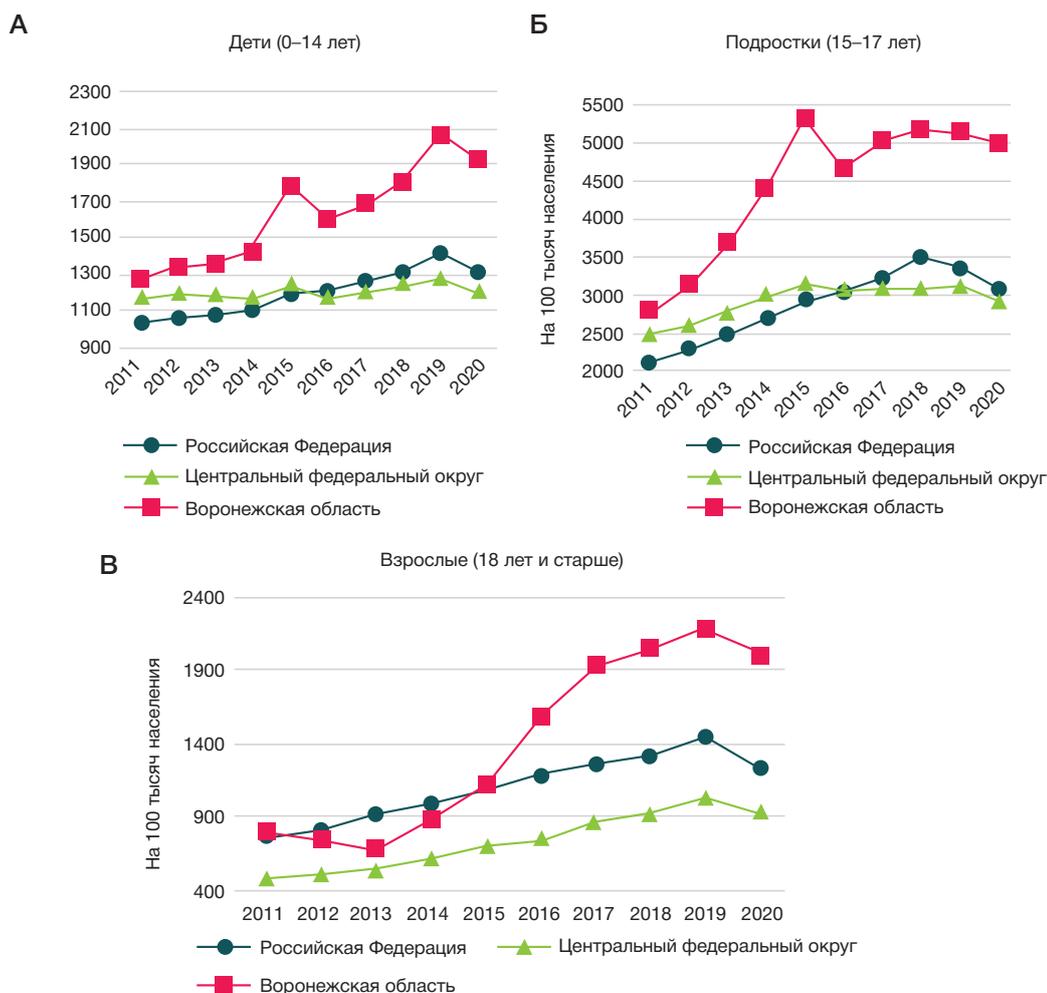


Рис. 1. Динамика показателей заболеваемости ожирением на 100 тысяч населения (по официальным данным Минздрава России)

При анализе заболеваемости в возрастной группе «взрослые» (18 лет и старше) наряду с более высокими показателями заболеваемости ожирением выявлены значимо более высокие показатели заболеваемости болезнями органов пищеварения (язва желудка и двенадцатиперстной кишки), а также показатели заболеваемости болезнями с длительным латентным периодом, которые, по имеющимся литературным данным, могут быть этиологически связаны с ожирением. Это болезни системы кровообращения, в том числе гипертоническая болезнь [9–13] (табл. 2).

В Воронежской области у детей и подростков отмечена тенденция к росту заболеваемости болезнями эндокринной системы (сахарный диабет 2-го типа), болезнями органов пищеварения, мочекаменной болезнью при общей тенденции к снижению в целом по РФ и ЦФО (рис. 2).

Так, при общей тенденции к росту заболеваемости сахарным диабетом у подростков Воронежской области (рис. 2Б) с 2013 по 2016 г. отмечали снижение уровня заболеваемости, а затем существенный рост в период с 2019 по 2020 г. При более низких показателях по сравнению с показателями по РФ у подростков Воронежской области

Таблица 1. Группы заболеваний, для которых в Воронежской области зарегистрированы значимо более высокие среднееголетние уровни заболеваемости детского населения (на 100 тысяч населения)

Группы заболеваний	Дети (0–14 лет)			Подростки (15–17 лет)		
	ВО	ЦФО	РФ	ВО	ЦФО	РФ
V. Психические расстройства и расстройства поведения	4580	2475,6	2874,6	7823,6	5256,3	6016,5
Гастрит и дуоденит (XI. Болезни органов пищеварения)	2310,2	1667,3	1891,2	6620,8	5602,6	6182,2
Ожирение (IV. Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ)	1629,6	1206,8	1199,9	4431	2921,6	2870,6
Болезни щитовидной железы (IV. Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ)	136,8	131,6	112,4	347,5	310	274,7
Мочекаменная болезнь (XIV. Болезни мочеполовой системы)	49,5	19	24,5	167,1	79,2	90,2
Муковисцидоз (IV. Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ)	12	10,5	9,2	9,1	7,7	6,8
IV. Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	4107,3	3580,3	4045,4	12429,9	8528,6	9555,3

Примечание: ВО — Воронежская область; ЦФО — Центральный федеральный округ; РФ — Российская Федерация.

Таблица 2. Группы заболеваний, для которых в Воронежской области зарегистрированы значимо более высокие среднееголетние уровни заболеваемости взрослого населения (на 100 тысяч населения)

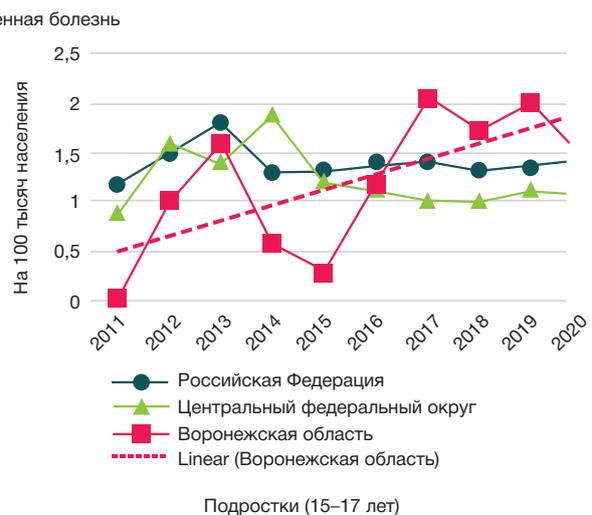
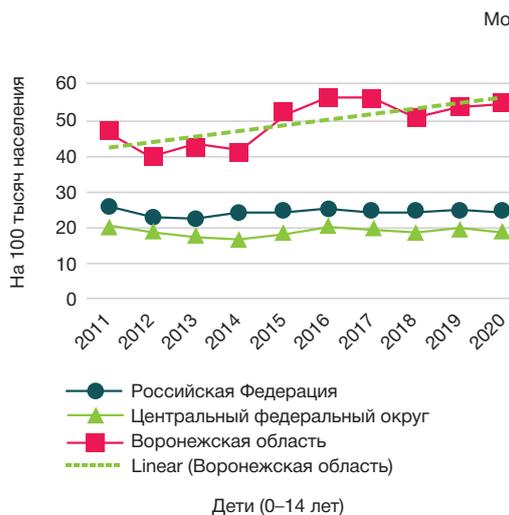
Группы заболеваний	Взрослые (18 лет и старше)		
	Воронежская область	Центральный федеральный округ	Российская Федерация
Ожирение (IV. Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ)	1397	733,2	1108,2
V. Психические расстройства и расстройства поведения	5728,4	4398,5	4669
Мочекаменная болезнь (XIV. Болезни мочеполовой системы)	912,1	712,9	709,9
IX. Болезни системы кровообращения	37067	28293,2	28979,4
Гипертоническая болезнь (IX. Болезни системы кровообращения)	18553,9	11558,9	2239,7
Язва желудка и ДПК (XI. Болезни органов пищеварения)	1299,5	1027,6	1065,2

в 2011 г. начиная с 2014 г. отмечают стабильный рост заболеваемости болезнями органов пищеварения (рис. 2В). Что касается заболеваемости мочекаменной болезнью в группе детей (0–14 лет), выявлен существенный рост заболеваемости за наблюдаемый период при значительно более высоких показателях по сравнению с уровнями по РФ и ЦФО (рис. 2А). У подростков при общей тенденции к росту заболеваемости мочекаменной болезнью ее показатели до 2015 г. были ниже показателей по РФ и ЦФО. Существенное превышение наблюдалось с 2017 по 2019 г.

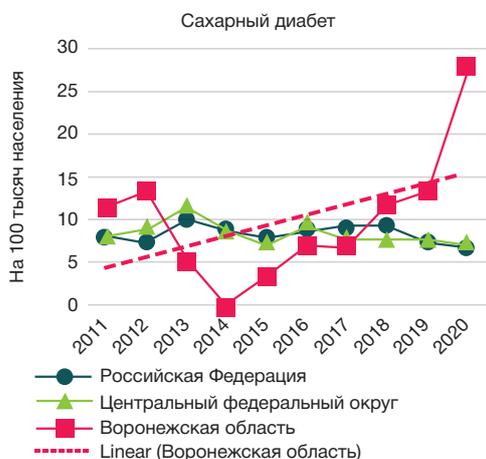
ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Наряду с повышенным уровнем заболеваемости ожирением в различных возрастных группах населения Воронежской области по сравнению с заболеваемостью по РФ и ЦФО, также выявлены высокие уровни заболеваемости психическими расстройствами и расстройствами поведения, которые могут быть связаны с ожирением, на что указывают результаты исследований [24], показавшие, что в развитии когнитивных нарушений значимую роль играет совокупность факторов, характерных для больных

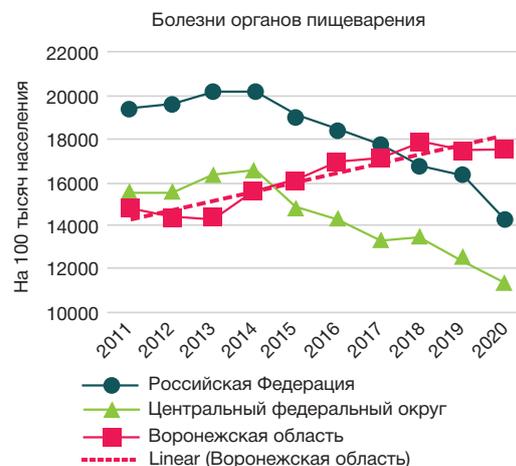
А



Б



В



Подростки (15–17 лет)

Рис. 2. Динамика заболеваемости у детей и подростков в период с 2011 по 2020 г. по сравнению с показателями по РФ и ЦФО

с ожирением. Высокий уровень заболеваемости мочекаменной болезнью требует дальнейшего изучения для выяснения дополнительных факторов, не связанных с особенностями питания. Регистрируемые значимо более высокие уровни заболеваемости взрослого населения Воронежской области по группам болезней с длительным латентным периодом (это болезни органов кровообращения и пищеварительной системы) могут являться следствием выявляемого на протяжении длительного времени высокого уровня показателей ожирения у детей и подростков, что также согласуется с имеющимися научными данными [7, 11–14, 21].

Выводы

Таким образом, в Воронежской области выявлены стабильно регистрируемые в течение длительного времени

существенные превышения показателей заболеваемости ожирением у населения всех возрастных групп. Среди особенностей заболеваемости населения Воронежской области следует отметить тенденции к росту показателей по болезням эндокринной системы (сахарному диабету 2-го типа), болезням органов пищеварения (гастритам и дуоденитам) и мочекаменной болезни у детей и подростков на фоне общероссийской тенденции к снижению уровня заболеваемости по указанным группам болезней. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости продолжить исследования и детально изучить потенциальные факторы риска, определяющие специфику заболеваемости на данной территории, к которым относятся особенности витаминно-минерального состава пищевых продуктов основной группы потребления, а также факторы, не связанные с особенностями питания, такие как химический состав питьевой воды и особенности состава почвы.

Литература

1. Ожирение и избыточная масса тела. Всемирная организация здравоохранения [Интернет]. Март 2024 г. [дата обращения 15.01.2025]. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
2. Bischoff SC, Boirie Y, Cederholm T, Churdakis M, Cuerda C, Delzenne NM, et al. Towards a multidisciplinary approach to understand and manage obesity and related diseases. *Clin Nutr*. 2017; (36): 917–38. DOI: 10.1016/j.clnu.2016.11.007.
3. Engin A. The definition and prevalence of obesity and metabolic syndrome. *Adv Exp Med Biol*. 2017; (960):1–17. DOI: 10.1007/978-3-319-48382-5_1.
4. Lobstein T, Jackson-Leach R, Moodie ML. Child and adolescent obesity: part of a bigger picture. *Lancet*. 2015; 385 (9986): 2510–20. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)61746-3.
5. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2014; 384 (9945): 766–81. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)60460-8.
6. Zhang, Y, Zhao J, Chu Z. Increasing prevalence of childhood overweight and obesity in a coastal province in China. *Pediatric Obesity*. 2015; 11 (6): 22–6. DOI: 10.1111/ijpo.12070.
7. Разина А. О., Руненко С. Д., Ачкасов Е. Е. Проблема ожирения: современные тенденции в России и в мире. *Вестник Российской академии медицинских наук*. 2016; 71 (2): 154–9. DOI: 10.15690/vramn655.
8. Дедов И. И., Шестакова М. В., Галстян Г. Р. Распространенность сахарного диабета 2 типа у взрослого населения России (исследование NATION). *Сахарный диабет*. 2016; 19 (2): 104–12. DOI: 10.14341/DM2004116-17.
9. Бородкина Д. А., Груздева О. В., Квиткова Л. В., Барбараш О. Л. Можно ли назвать висцеральное ожирение ключевым фактором парадокса ожирения? *Проблемы эндокринологии*. 2016; 62 (6): 33–9. DOI: 10.14341/probl201662633-39.
10. Карпин В. А., Шувалова О. И. Ожирение — пандемия XXI века. *Медицинская наука и образование Урала*. 2020; 21 (1): 145–8.
11. Швангирадзе Т. А., Бондаренко И. З., Трошина Е. А. Роль микроРНК в диагностике сердечно-сосудистых заболеваний у пациентов с ожирением. *Consilium Medicum*. 2021; 23 (4): 358–62. DOI: 10.26442/20751753.2021.4.200827.
12. Zhou SS, Jin JP, Wang JQ, Zhang ZG, Freedman JH, Zheng Y, et al. miRNAs in cardiovascular diseases: potential biomarkers, therapeutic targets and challenges. *Acta Pharmacol Sin*. 2018; 39 (7): 1073–84. DOI: 10.1038/aps.2018.30.
13. Василькова Т. Н., Баклаева Т. Б., Матаев С. И., Рыбина Ю. А. Роль ожирения в формировании сердечно-сосудистой патологии. *Практическая медицина*. 2013; 7 (76): 117–22.
14. Herouvi D, Karanasios E, Karayianni C, Karavanaki K. Cardiovascular disease in childhood: the role of obesity. *Eur J Pediatr*. 2013; 172 (6): 721–32. DOI: 10.1007/s00431-013-1932-8.
15. Бондаренко В. М., Марчук В. П., Пиманов С. И., Михайлова Н. А., Макаренко Е. В. Корреляция содержания висцеральной жировой ткани по данным компьютерной томографии с антропометрическими показателями и результатами ультразвукового исследования. *Вестник Витебского государственного медицинского университета*. 2013; (1): 31–8.
16. Чумакова Г. А., Кузнецова Т. Ю., Дружиллов М. А., Веселовская Н. Г. Висцеральное ожирение как глобальный фактор сердечно-сосудистого риска. *Российский кардиологический журнал*. 2018; (5): 7–14. DOI: 10.15829/1560-4071-2018-5-7-14.
17. Неинфекционные заболевания: факторы риска. Всемирная организация здравоохранения [Интернет]. Декабрь 2024 г. [дата обращения 15.01.2025]. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>.
18. Andersen IG, Holm JC, Homøe P. Obstructive sleep apnea in children and adolescents with and without obesity. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2019; 276 (3): 871–8. DOI: 10.1007/s00405-019-05290-2.
19. Motta AB. The role of obesity in the development of polycystic ovary syndrome. *Curr Pharm Des*. 2012; 18 (17): 2482–91. DOI: 10.2174/13816128112092482.
20. Jung SY, Park DC, Kim SH, Yeo SG. Role of obesity in otorhinolaryngologic diseases. *Curr Allergy Asthma Rep*. 2019; 19 (7): 34. DOI: 10.1007/s11882-019-0865-3.
21. Harper JW, Zisman TL. Interaction of obesity and inflammatory bowel disease. *World J Gastroenterol*. 2016; 22 (35): 7868–81. DOI: 10.3748/wjg.v22.i35.7868.
22. Dixon AE, Peters U. The effect of obesity on lung function. *Expert Rev Respir Med*. 2018; 12 (9): 755–67. DOI: 10.1080/17476348.2018.1506331.
23. Паспорт национального проекта «Демография». Утвержден Советом при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. № 16).
24. Матвеева М. В., Самойлова Ю. Г., Жукова Н. Г. Ожирение и когнитивная дисфункция. *Ожирение и метаболизм*. 2016; 13 (3): 3–8. DOI: 10.14341/omet201633-8.

References

- Ozhirenie i izbytochnaja massa tela. Vsemirnaja organizacija zdravoohranenija [Internet]. 2024 March [cited 2025 Jan 15]. (In Rus.). URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
- Bischoff SC, Boirie Y, Cederholm T, Churdakis M, Cuerda C, Delzenne NM, et al. Towards a multidisciplinary approach to understand and manage obesity and related diseases. *Clin Nutr*. 2017; (36): 917–38. DOI: 10.1016/j.clnu.2016.11.007.
- Engin A. The definition and prevalence of obesity and metabolic syndrome. *Adv Exp Med Biol*. 2017; (960):1–17. DOI: 10.1007/978-3-319-48382-5_1.
- Lobstein T, Jackson-Leach R, Moodie ML. Child and adolescent obesity: part of a bigger picture. *Lancet*. 2015; 385 (9986): 2510–20. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)61746-3.
- Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2014; 384 (9945): 766–81. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)60460-8.
- Zhang, Y, Zhao J, Chu Z. Increasing prevalence of childhood overweight and obesity in a coastal province in China. *Pediatric Obesity*. 2015; 11 (6): 22–6. DOI: 10.1111/ijpo.12070.
- Razina AO, Runenko SD, Achkasov EE. Problema ozhirenija: sovremennye tendencii v Rossii i v mire. *Vestnik Rossijskoj akademii medicinskih nauk*. 2016; 71 (2): 154–9 (in Rus.). DOI: 10.15690/vramn655.
- Dedov II, Shestakova MV, Galstjan GR. Rasprostranennost' saharnogo diabeta 2 tipa u vzroslogo naselenija Rossii (issledovanie NATION). *Saharnyj diabet*. 2016; 19 (2): 104–12 (шт Кгью). DOI: 10.14341/DM2004116-17.
- Borodkina DA, Gruzdeva OV, Kvitkova LV, Barbarash OL. Možno li nazvat' visceral'noe ozhirenie ključevym faktorom paradoksa ozhirenija? *Problemy jendokrinologii*. 2016; 62 (6): 33–9 (in Rus.). DOI: 10.14341/probl201662633-39.
- Karpin VA, Shuvalova OI. Ozhirenie — pandemija XXI veka. *Medicinskaja nauka i obrazovanie Urala*. 2020; 21 (1): 145–8 (in Rus.).
- Shvangiradze TA, Bondarenko IZ, Troshina EA. Rol' mikroRNK v diagnostike serdečno-sosudistyh zabolevanij u pacientov s ozhireniem. *Consilium Medicum*. 2021; 23 (4): 358–62 (in Rus.). DOI: 10.26442/20751753.2021.4.200827.
- Zhou SS, Jin JP, Wang JQ, Zhang ZG, Freedman JH, Zheng Y, et al. miRNAs in cardiovascular diseases: potential biomarkers, therapeutic targets and challenges. *Acta Pharmacol Sin*. 2018; 39 (7): 1073–84. DOI: 10.1038/aps.2018.30.
- Vasilkova TN, Baklaeva TB, Mataev SI, Rybina Ju A. Rol' ozhirenija v formirovanii serdečno-sosudistoj patologii. *Praktičeskaja medicina*. 2013; 7 (76): 117–22 (in Rus.).
- Herouvi D, Karanasios E, Karayianni C, Karavanaki K. Cardiovascular disease in childhood: the role of obesity. *Eur J Pediatr*. 2013; 172 (6): 721–32. DOI: 10.1007/s00431-013-1932-8.
- Bondarenko VM, Marchuk VP, Pimanov SI, Mihajlova NA, Makarenko EV. Korreljacija sodržanija visceral'noj zhirovoj tkani po dannym komp'juternoj tomografii s antropometričeskimi pokazateljami i rezul'tatami ul'trazvukovogo issledovanija. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta*. 2013; (1): 31–8 (in Rus.).
- Chumakova GA, Kuznecova TJu, Družilov MA, Veselovskaja NG. Visceral'noe ozhirenie kak global'nyj faktor serdečno-sosudistogo riska. *Rossijskij kardiologičeskij žurnal*. 2018; (5): 7–14 (in Rus.). DOI: 10.15829/1560-4071-2018-5-7-14.
- Neinfekcionnye zabojevanija: faktory riska. Vsemirnaja organizacija zdravoohranenija [Internet]. 2024 Dec [cited 2025 Jan 15]. (In Rus.). URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>.
- Andersen IG, Holm JC, Homøe P. Obstructive sleep apnea in children and adolescents with and without obesity. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2019; 276 (3): 871–8. DOI: 10.1007/s00405-019-05290-2.
- Motta AB. The role of obesity in the development of polycystic ovary syndrome. *Curr Pharm Des*. 2012; 18 (17): 2482–91. DOI: 10.2174/13816128112092482.
- Jung SY, Park DC, Kim SH, Yeo SG. Role of obesity in otorhinolaryngologic diseases. *Curr Allergy Asthma Rep*. 2019; 19 (7): 34. DOI: 10.1007/s11882-019-0865-3.
- Harper JW, Zisman TL. Interaction of obesity and inflammatory bowel disease. *World J Gastroenterol*. 2016; 22 (35): 7868–81. DOI: 10.3748/wjg.v22.i35.7868.
- Dixon AE, Peters U. The effect of obesity on lung function. *Expert Rev Respir Med*. 2018; 12 (9): 755–67. DOI: 10.1080/17476348.2018.1506331.
- Pasport nacional'nogo proekta “Demografija”. Utverzhen Sovetom pri Prezidente Rossijskoj Federacii po strategičeskomu razvitiju i nacional'nyh proektam (protokol ot 24 dekabnja 2018 g. № 16). (In Rus.).
- Matveeva MV, Samojlova JuG, Zhukova NG. Ozhirenie i kognitivnaja disfunkcija. *Ozhirenie i metabolizm*. 2016; 13 (3): 3–8 (in Rus.). DOI: 10.14341/omet201633-8.

СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ СОВРЕМЕННЫХ СТУДЕНТОВ МЛАДШИХ КУРСОВ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА

А. А. Шестёра , Л. В. Транковская

Тихоокеанский государственный медицинский университет, Владивосток, Россия

В современных социально-экономических условиях проблема сохранения здоровья студентов-медиков как основного резерва кадров системы здравоохранения Российской Федерации имеет стратегическое значение, как для государства, так и для общества в целом. Целью работы было исследовать здоровье студентов ФГБОУ ВО ТГМУ Минздрава России 1–3 курсов. Выполнена комплексная оценка состояния здоровья студентов младших курсов в начале и в конце учебного года. Всего обследовано 698 человек в 2022 г. и 516 человек в 2023 г. Оценено физическое развитие студентов. Изучены показатели функционального состояния кардиореспираторной системы, а также состояние их психического здоровья. Для оценки показателей заболеваемости с временной утратой трудоспособности и хронической неинфекционной заболеваемости студентов в качестве источника информации использована первичная медицинская документация. Сравнительный анализ полученных данных проводили с применением методов непараметрической статистики. Статистическая значимость различий определялась при $p < 0,05$. Выявлена тенденция к ухудшению показателей, характеризующих состояние здоровья студентов, что подтверждает распределение их по группам здоровья. Если в начале учебного года преобладали обучающиеся с первой группой здоровья, то в конце учебного года процент студентов с третьей группой значительно возрос и составлял 33,1% у юношей, 36,8% у девушек. Проведенное исследование указывает на необходимость дальнейшего наблюдения за показателями состояния здоровья студентов. Полученные данные позволяют оценить состояние здоровья студентов и определить приоритетные направления разработки профилактических мер для сохранения их здоровья.

Ключевые слова: студенты, физическое развитие, психическое здоровье, заболеваемость с временной утратой трудоспособности, хронические неинфекционные заболевания, группы здоровья

Финансирование: работа выполнена в рамках диссертационного исследования института профилактической медицины ФГБОУ ВО ТГМУ Минздрава России.

Вклад авторов: Л. В. Транковская — планирование и организация исследования, редактирование статьи; А. А. Шестёра — проведение исследования, сбор, анализ и интерпретация данных, подготовка окончательного варианта статьи.

Соблюдение этических стандартов: исследование проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации и одобрено междисциплинарным комитетом по этике ФГБОУ ВО ТГМУ Минздрава России (протокол № 7 от 27 марта 2023 г.). Все участники подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

✉ **Для корреспонденции:** Альбина Александровна Шестёра
ул. Острякова, д. 2а, г. Владивосток, 690002, Россия; shestera.aa@tgmu.ru

Статья получена: 29.10.2024 **Статья принята к печати:** 08.02.2025 **Опубликована онлайн:** 26.03.2025

DOI: 10.24075/rbh.2025.122

THE STATE OF HEALTH OF 1ST-, 2ND-, AND 3RD-YEAR STUDENTS OF A MEDICAL UNIVERSITYShestera AA , Trankovskaya LV

Pacific State Medical University, Vladivostok, Russia

Today, preserving the health of medical students, who constitute the labor pool for Russia's healthcare system, is a strategically important task for both the state and society. The purpose of this work was to investigate the status of health of 1st-, 2nd-, and 3rd-year students of Pacific State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation. The students underwent a comprehensive examination at the beginning and at the end of the academic year. All in all, we examined 698 people in 2022 and 516 people in 2023. The examination was physical, focusing on the functional state of the cardiorespiratory system, and also assessed the participants' mental health. Primary medical documentation was used as a source of information to assess the incidence of temporary disability and chronic non-communicable diseases of students. Data comparison was done using nonparametric statistical methods. The differences were considered statistically significant at $p < 0.05$. We revealed a downward trend for the students' health indicators, which confirms their allocation into health status groups. At the beginning of the academic year, the 1st group was the largest, and by its end, the share of those reallocated to the 3rd group was significant, with the group including 33.1% of male participants and 36.8% of female participants. This study substantiates the need for continued monitoring of the health status of students. The resulting data enable assessment of the students' health status and identification of priority preventive measures to be developed to preserve their health.

Keywords: students, physical development, mental health, morbidity with temporary disability, chronic non-communicable diseases, health groups

Funding: this work was part of a dissertation study by the Institute of Preventive Medicine of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Medical Education of the Ministry of Health of the Russian Federation.

Author contribution: Trankovskaya LV — study planning and organization, article editing; Shestera AA — study conducting, data collection, analysis, and interpretation, preparation of the final version of the article.

Compliance with ethical standards: the study was conducted in accordance with the Helsinki Declaration of the World Medical Association and approved by the Interdisciplinary Ethics Committee of the Russian Ministry of Health (protocol No. 7 of March 27, 2023). All participants have voluntarily signed informed consent forms.

✉ **Correspondence should be addressed:** Albina A. Shestera
Ostryakova, 2a, Vladivostok, 690002, Russia; shestera.aa@tgmu.ru

Received: 29.10.2024 **Accepted:** 08.02.2025 **Published online:** 26.03.2025

DOI: 10.24075/rbh.2025.122

В современных социально-экономических условиях проблема сохранения здоровья студентов-медиков как основного резерва кадров системы здравоохранения Российской Федерации является стратегической как для государства,

так и для общества в целом [1–5]. Обучение студентов в медицинских вузах имеет существенные специфические особенности, связанные со значительными интеллектуальными усилиями, трудовыми затратами, воздействием потенциальных

вредных факторов госпитальной среды, одновременно накладывающимися на анатомо-физиологические особенности юношеского возраста [6–8].

Состояние здоровья обучающихся непосредственно влияет на работоспособность, их мотивацию, успеваемость, а также на результаты овладения профессиональными навыками. В первую очередь это касается студентов-медиков младших курсов, которые зачастую сталкиваются с трудностями при овладении общекультурными и профессиональными компетенциями [6, 9–10].

Научные исследования последних лет выявили отрицательные тенденции состояния здоровья студентов-медиков — такие как рост распространенности хронических заболеваний и функциональных отклонений, ухудшение показателей физического развития и физической подготовленности [6, 7, 11]. Отмечен рост показателей нервно-психических отклонений, из которых до 54,0% — нозологические и синдромально-очерченные состояния, предневротические реакции [7]. Ежегодно увеличивается число студентов, отнесенных по состоянию здоровья к специальной медицинской группе для занятий физической культурой [1, 4]. В некоторых вузах этот показатель приблизился к 50,0% от общей доли студенческого контингента [12].

Состояние здоровья студенческой молодежи представляет собой объективный показатель, который служит контролем эффективности уже осуществленных гигиенических мероприятий и определяет направления дальнейшей деятельности [13]. Для охраны здоровья обучающихся большое значение имеют ежегодные медицинские осмотры, которые позволяют получить представление о состоянии здоровья студенческого контингента страны.

Целью работы было исследовать здоровье студентов ФГБОУ ВО ТГМУ Минздрава России 1–3 курсов.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

С использованием «Методических рекомендаций по комплексной оценке состояния здоровья студентов по результатам медицинских осмотров» [13] исследовано здоровье студентов ФГБОУ ВО ТГМУ Минздрава России (ТГМУ) 1–3 курсов в динамике: в начале и в конце учебного года. Обследованы 698 человек (25,5% юношей и 74,5% девушек) в 2022 г. (начало учебного года) и 516 человек (31,2% юношей и 68,8% девушек) в 2023 г. (конец учебного года). Физическое развитие (ФР) изучено путем исследования длины и массы тела с использованием региональных шкал регрессии [14]. Помимо этого проанализированы показатели функционального состояния кардиореспираторной системы: жизненная емкость легких (ЖЕЛ), частота сердечных сокращений (ЧСС), артериальное давление (АД), индексы «Миокард» и «Ритм». С использованием шкал Гамильтона (HDRS) и Спилберга (в адаптации Ханина) [15, 16], выборочно изучено состояние психического здоровья 176 первокурсников (30,1% юношей и 69,9% девушек). Кроме того, проанализирована учетная медицинская документация (форма № 025-Ц3/у) для оценки показателей заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ВУТ) и хронической неинфекционной заболеваемости (ХНИЗ) студентов 1–3 курсов.

Статистический анализ данных проводился с использованием программы StatTech v. 4.7.3 («Статтех»; Россия). Категориальные данные представлены в виде абсолютных значений и процентных долей. Сравнительный

анализ проводили с применением методов непараметрической статистики. Для сравнения процентных долей в многопольных таблицах сопряженности применяли критерий хи-квадрат (χ^2) Пирсона. При проведении множественных сравнений использовали поправку Холма. Статистическая значимость различий определялась при уровне $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Согласно полученным данным, 46,1% юношей в начале и 43,8% в конце учебного года имели гармоничное ФР. В течение учебного года число юношей с дисгармоничным ФР за счет дефицита массы тела значительно снизилось на 8,1% ($p = 0,05$). При этом на 6,6% увеличилась доля студентов мужского пола с резко дисгармоничным ФР за счет дефицита массы тела ($p = 0,06$): различия не имели статистической значимости, но были очень близки к пороговому значению. В то же время дисгармоничное и резко дисгармоничное ФР за счет избытка массы тела зарегистрировано у 23,0% юношей в начале и 26,9% в конце учебного года. Число девушек с гармоничным ФР за год обучения в вузе практически не изменилось и составило 56,4% в начале и 52,5% в конце учебного года. Дефицит массы тела стал основанием для отнесения их к группе с дисгармоничным ФР, наполняемость которой в 4,5 раза превышала наполняемость группы с дисгармоничным ФР за счет избытка массы тела. К окончанию учебного года незначительно увеличилась доля студенток с избытком массы тела различной степени выраженности: с 15,4 до 18,8%.

Известно, что внешнее дыхание — один из значимых для характеристики здоровья критериев. Установлено, что подавляющее большинство студентов младших курсов (91,6% юношей и 88,1% девушек) имели нормальные значения ЖЕЛ, которые оставались неизменными от начала до конца учебного года.

Сердечно-сосудистая система (ССС), обеспечивающая все органы и системы кислородом и питательными веществами, в значительной мере определяет адаптационные возможности целостного организма. ЧСС — важный показатель работы как сердечно-сосудистой, так и нервной системы. Большинство обследованных обучающихся (60,0%) имели нормальные показатели ЧСС, треть — тахикардию. Брадикардия выявлена у 9,6% юношей и 3,3% девушек. Если число студентов с нормальными показателями и различными отклонениями от нормы среди юношей в течение учебного года не изменилось, то число девушек с брадикардией значительно увеличилось до 7,6% ($p = 0,003$).

По окончании учебного года АД в пределах физиологической нормы наблюдалось у 87,5% юношей и у 82,9% девушек. Значимые различия в динамике показателей АД у юношей не выявлены. В группе юношей отклонения АД по гипотоническому типу к концу учебного года составили 3,8% случаев по САД и 1,3% по ДАД. Отклонения АД по гипертоническому типу к концу года достигли 8,8% по САД и 9,4% по ДАД. В группе студенток к концу учебного года наблюдалось значимое снижение числа девушек с нормой САД с 89,6 до 82,9% ($\chi^2 = 8,58$; $p < 0,01$) и ДАД с 88,9 до 83,4% ($\chi^2 = 5,37$; $p = 0,02$). Одновременно отмечено увеличение доли студенток с отклонениями САД по гипертоническому типу с 3,7 до 8,2% ($\chi^2 = 8,59$; $p < 0,01$) и ДАД с 10,0% до 14,6% ($\chi^2 = 4,29$; $p = 0,04$). Примечательно, что к концу учебного года частота регистрации отклонений САД по гипотоническому

типу у юношей была в 2,4 раз ниже, чем у девушек ($\chi^2 = 4,61$; $p = 0,03$).

Изучение деятельности ССС обучающихся по показателям индексов «Миокард» и «Ритм» в течение учебного года позволило выявить значимое сокращение числа студентов с нормальным значением индекса «Миокард» (у юношей с 44,9 до 32,5% ($p = 0,02$), у девушек с 41,7 до 32,6% ($p = 0,01$)). Пограничное состояние функционирования ССС зарегистрировано более чем у половины обследованных в начале учебного года с тенденцией к увеличению (свыше 60,0%) к концу учебного года у студентов обоего пола.

За учебный год значимо увеличилось число юношей, у которых диагностировано пограничное состояние по индексу «Ритм»: с 4,5 до 13,1% ($p < 0,01$). Помимо этого значимо увеличилась доля девушек с небольшими отклонениями от нормы индекса «Ритм» (с 62,1 до 69,4% ($p = 0,03$), соответственно), снизилось число девушек с нормальными значениями этого индекса (с 30,0 до 21,6% ($p < 0,01$)). Необходимо отметить, что к окончанию весеннего семестра у студентов норма индекса «Ритм» зарегистрирована лишь у 23,8% юношей и 21,6% девушек. При этом небольшие отклонения от нормы по индексу «Ритм» у девушек отмечали в три раза чаще, чем у юношей.

Анализ показателей заболеваемости с ВУТ студентов 1–3 курсов в 2022/2023 учебном году показал, что общая заболеваемость с ВУТ составляла 14,5 случаев на 100 студентов. При этом у третьекурсников заболеваемость с ВУТ составляла 17,5 случаев, у второкурсников — 13,6 случаев и у первокурсников — 12,5 случаев на 100 студентов. Основной причиной пропусков по болезни органов дыхания, в том числе ОРВИ. Число пропущенных дней с этим диагнозом составило 73 на 100 обучающихся. Средняя длительность одного случая — 8,9 дней. Вместе с тем выявлено, что на всех курсах юноши реже, чем девушки, обращались в поликлинику за медицинской помощью (44,0% и 56,0%; $\chi^2 = 4,5$; $p = 0,05$).

При оценке структуры заболеваемости с ВУТ выявлено, что лидирующую позицию среди зафиксированных нозологий занимали болезни органов дыхания, в том числе ОРВИ — 56,3%. Второе место занимали болезни костно-мышечной системы (12,3%), третье — болезни органов пищеварения (10,9%).

Изучение ХНИЗ студентов 1–3 курсов показало, что в 2022/2023 учебном году в структуре лидирующие позиции занимали болезни глаза и его придаточного аппарата, органов пищеварения и системы кровообращения (рис.).

Результаты сравнительной оценки психического здоровья первокурсников позволили установить, что юношей с депрессивным расстройством регистрировали в 1,6 раза реже, чем девушек ($p = 0,02$). Сравнивая показатели личностной тревожности первокурсников, выявили, что 54,7% юношей и 56,1% девушек имели личностную тревожность умеренной степени выраженности. Низкая личностная тревожность зарегистрирована лишь у 22,6% юношей и 14,6% девушек. Высокая личностная тревожность отмечена у 77,4% юношей и 85,4% девушек. Вместе с тем умеренная реактивная тревожность констатирована примерно у каждого четвертого первокурсника, высокая реактивная тревожность — только у 6,5% девушек.

По результатам медицинского осмотра студенты 1–3 курсов ТГМУ были распределены по группам здоровья (табл. 1).

Согласно полученным данным, в начале учебного года большинство студентов младших курсов было отнесено к первой группе здоровья. Однако в конце учебного года произошло значимое снижение доли здоровых студентов: у юношей на 29,2% ($\chi^2 = 29,76$; $p < 0,01$), у девушек на 24,7% ($p < 0,01$). Отмечено увеличение числа обучающихся, отнесенных ко второй и третьей группам здоровья, причем увеличение количества студентов с третьей группой здоровья было значимым как среди девушек, так и среди юношей ($p < 0,01$).

Структура ХНИЗ студентов 1–3 курсов в 2022/2023 учебном году



Рис. Структура ХНИЗ студентов 1–3 курсов (%)

Таблица 1. Распределение студентов по группам здоровья

Группы здоровья	Юноши				p-value	Девушки				p-value
	Начало уч. г.		Конец уч. г.			Начало уч. г.		Конец уч. г.		
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%		
Первая	102	57,3	45	28,1	< 0,001	298	57,3	116	32,6	< 0,001
Вторая	50	28,1	58	36,3	0,1	154	29,6	107	30,1	0,89
Третья	23	12,9	53	33,1	< 0,001	67	12,9	131	36,8	< 0,001
Четвертая	3	1,7	4	2,5	0,62	1	0,2	2	0,6	0,34
Пятая	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Примечание: * — различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

Комплексная оценка состояния здоровья студентов 1–3 курсов показала, что даже в течение одного учебного года наблюдается отрицательная динамика перераспределения обучающихся по группам здоровья на всех курсах (табл. 2).

Первокурсников, имеющих первую и вторую группу здоровья, было значительно больше ($p = 0,02$ и $p = 0,03$ соответственно) по сравнению с третьекурсниками в начале обучения. Вместе с тем различия в распределении обучающихся по группам здоровья первокурсников и второкурсников не значимы. В конце учебного года число третьекурсников с первой группой здоровья значительно сократилось, при этом значимо увеличилось число третьекурсников со второй и третьей группами здоровья.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Результаты ранее проведенных исследований свидетельствуют о том, что большинство обучающихся имеют гармоничное ФР. Однако сохраняется достаточно высокий процент студентов с дисгармоничным и резко дисгармоничным ФР [17]. Так, в Российском национальном исследовательском медицинском университете имени Н. И. Пирогова дисгармоничное ФР отмечено у 17,0%, а резко дисгармоничное ФР — у 9,0% обучающихся [18]. В то же время наше исследование показало, что к концу учебного года отклонения в ФР имеют 56,3% юношей и 47,5% девушек.

Согласно полученным данным, различные функциональные нарушения гемодинамики у студентов выявлены как в начале,

так и в конце учебного года. Так, например, отклонения АД по гипертоническому типу к концу года достигли у юношей 8,8% по САД и 9,4% по ДАД, у девушек — 8,2% по САД и 14,6% по ДАД. Для сравнения оценка показателей АД студентов медицинского факультета Кабардино-Балкарского государственного университета показала, что распространенность артериальной гипертензии у них составляла лишь 3,1% случаев [19].

Наши исследования также подтвердили данные других работ о том, что студенты младших курсов чаще всего обращаются за медицинской помощью с заболеваниями органов дыхания [20]. В структуре хронической патологии студентов ТГМУ преобладали болезни органов зрения, пищеварительной и сердечно-сосудистой систем. При этом, согласно данным научной литературы, в структуре хронической патологии студентов медицинских вузов России преобладают «болезни органов дыхания, составляющие около 18,0%. На втором месте находятся болезни костно-мышечной системы, на третьем — болезни глаза и его придаточного аппарата» [21].

Наблюдаемая в нашей работе тенденция к преобладанию у обучающихся депрессивных расстройств различной степени и высокого уровня личностной и реактивной тревожности подтверждается в других аналогичных исследованиях [22–24]. Например, в работе показано, что у студентов Воронежского государственного медицинского университета имени Н. Н. Бурденко «в осеннем семестре показатели ситуативной тревожности были низкими

Таблица 2. Распределение студентов по группам здоровья в зависимости от курса обучения (%)

Курс	Период	n	Группы здоровья			
			первая	вторая	третья	четвертая
1	начало	368	54,3	32,3	13,0	0,3
	конец	295	36,6	29,8	32,2	1,4
	χ^2		20,98	0,49	35,77	2,53
	p-value		< 0,001*	0,48	< 0,001*	0,11
2	начало	180	56,7	28,3	14,4	0,6
	конец	104	26,9	33,7	38,5	1
	χ^2		23,38	0,9	20,9	0,17
	p-value		< 0,001*	0,34	< 0,001*	0,68
3	начало	150	65,3	22,7	10,7	1,3
	конец	117	21,4	35,9	41,9	0,9
	χ^2		50,17	5,57	34,17	0,13
	p-value		< 0,001*	0,02*	< 0,001*	0,72
p-value	начало уч. г.	$p_{1 \text{ курс-3 курс (I ГЗ)}} = 0,02^*$; $p_{1 \text{ курс-3 курс (II ГЗ)}} = 0,03^*$				
	конец уч. г.	$p_{1 \text{ курс-3 курс (I ГЗ)}} = 0,003^*$				

Примечание: * — значимые различия ($p < 0,05$).

у 6,0%, средними у 51,0% и высокими у 43,0% опрошенных. Средний уровень личностной тревожности имел место у 76,0%, а повышенный — лишь у 24,0%» [23].

Исследование выявило тенденцию к ухудшению показателей, характеризующих состояние здоровья студентов младших курсов ТГМУ, что подтверждается распределением молодых людей по группам здоровья. Если в начале учебного года преобладали обучающиеся с первой группой здоровья, то в конце учебного года процент студентов с хроническими заболеваниями в стадии компенсации (третья группа здоровья) значительно возрос: он составил 33,1% у юношей, 36,8% у девушек. К концу учебного года число практически здоровых студентов с первой группой здоровья снизилось в два раза. Для сравнения, представлены данные, что «число студентов медицинской академии, отнесенных к первой группе здоровья, составляет от 23,8 до 30,0%, ко второй — от 32,8 до 40,0% и к III — от 30,0 до 43,4%» [25].

Проведенное исследование указывает на необходимость дальнейшего наблюдения за показателями состояния здоровья студентов. Полученные данные позволяют оценить состояние здоровья студентов и определить приоритетные направления разработки профилактических мер для сохранения их здоровья.

Особое значение приобретает выделение студентов с первой (практически здоровых) и второй (с теми или иными функциональными или морфологическими изменениями) группами здоровья, так как студенты с первой группой здоровья могут находиться в пограничном состоянии между здоровьем и болезнью. Умение диагностировать эти состояния, предотвращать и ликвидировать — важнейшая задача медицинской науки и практического здравоохранения. Вместе с тем своевременное проведение ряда профилактических

и лечебных мероприятий может способствовать переходу студентов со второй группой здоровья в первую группу.

ВЫВОДЫ

В результате комплексного исследования состояния здоровья студентов младших курсов медицинского вуза выявлены неблагоприятные тенденции. Более половины обучающихся (50,2%) имеют дисгармоничное и резко дисгармоничное физическое развитие, преимущественно обусловленное дефицитом массы тела. К концу учебного года у студентов ухудшается функциональное состояние сердечно-сосудистой системы: значимо снижается число обучающихся с нормальными значениями индексов «Миокард» и «Ритм» ($p < 0,01$). Установлены высокие показатели заболеваемости с ВУТ студентов. При этом чаще за медицинской помощью обращаются девушки (56,0% против 44,0%, $\chi^2 = 4,5$; $p = 0,05$). В структуре нетрудоспособности преобладают болезни органов дыхания (56,3%), костно-мышечной системы (12,3%), органов пищеварения (10,9%). Среди ХНИЗ лидируют болезни глаза и его придаточного аппарата (19,0%), органов пищеварения (16,1%) и системы кровообращения (15,5%). Установлены высокий уровень личностной тревожности (у 77,4% юношей и 85,4% девушек) и наличие депрессивных расстройств (у 12,9% юношей и 20,7% девушек). Доля студентов с первой группой здоровья на 1-м курсе существенно выше, чем на 3-м курсе ($p = 0,003$). При переходе с младших на старшие курсы значимо увеличивается удельный вес обучающихся с третьей группой здоровья ($p < 0,01$). Полученные данные составляют основу для разработки адресных профилактических мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья студентов.

Литература

1. Попов В. И., Милушкина О. Ю., Скоблина Н. А., Маркелова С. В., Соколова Н. В., Деметьев А. А. Поведенческие риски здоровью студентов в период проведения дистанционного обучения. Гигиена и санитария. 2020; 99 (8): 854–60. DOI: 10.47470/0016-9900-2020-99-8-854-860.
2. Жукова Т. В., Горбачева Н. А., Харагургиева И. М., Белик С. Н., Кононенко Н. А., Сбыковская Л. В. Здоровье студентов как прогностическая модель здоровья нации. Здоровье населения и среда обитания — ЗНСО. 2018; 4 (301): 36–41.
3. Меерманова И. Б., Койгельдинова Ш. С., Ибраев С. А. Состояние здоровья студентов, обучающихся в высших учебных заведениях. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017; (2): 193–7.
4. Есауленко И. Э., Попов В. И., Петрова Т. Н. Влияние условий и образа жизни на здоровье студентов: медико-социальная характеристика приоритетных факторов риска. В книге: Здоровье молодежи: новые вызовы и перспективы. Том 4. М.: Научная книга, 2020; 8–31.
5. Рапопорт И. К., Миннибаев Т. Ш., Чубаровский В. В. К вопросу о комплексной оценке состояния здоровья студентов по результатам профилактических медицинских осмотров. Известия Воронежского государственного педагогического университета. 2013; (2): 246–50.
6. Емельянова Д. И., Иутинский Э. М. Состояние здоровья студентов медицинских вузов (обзор литературы). Медицинское образование сегодня. 2021; 2 (14): 73–9.
7. Попов В. И., Судаков Д. В., Судаков О. В. Оценка психологического здоровья студентов медицинского вуза. В книге: Здоровье молодежи: новые вызовы и перспективы. Том 5. М.: Научная книга, 2019; 110–26.
8. Блинова Е. Г., Кучма В. Р. Основы социально-гигиенического мониторинга условий обучения студентов высших учебных заведений. Гигиена и санитария. 2012; 91 (1): 35–40.
9. Рахманов Р. С., Богомолова Е. С., Тарасов А. В., Евдокимов А. В. Оценка заболеваемости студентов высшего учебного заведения, обучающихся на различных курсах. Санитарный врач. 2020; (11): 65–73.
10. Сетко Н. П., Апрелев А. Е., Бейлина Е. Б., Исеркелова А. М., Пашина Р. В. Характеристика адаптационных резервных возможностей организма студентов с различной степенью миопии. Оренбургский медицинский вестник. 2016; 1 (13): 17–22.
11. Лопатина Р. Ф. Здоровье студентов вуза как актуальная социальная проблема. Вестник Казанского государственного университета культуры и искусств. 2017; (1): 135–40.
12. Попов В. И. Актуализация проблемы охраны здоровья студенческой молодежи. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2021; (4): 46–7.
13. Миннибаев Т. Ш., Рапопорт И. К., Чубаровский В. В., Тимошенко К. Т., Гончарова Г. А., Катенко С. В. Методические рекомендации по комплексной оценке состояния здоровья студентов по результатам медицинских осмотров. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2015; (2): 40–57.
14. Транковская Л. В., Нагирная Л. Н., Крукович Е. В. Оценка физического развития подростков 17–18 лет г. Владивостока. В.: Изд-во Тихоокеанского государственного медицинского университета, 2002; 20 с.

15. Hamilton M. A rating scale for depression. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1960; 23 (1): 56–62.
16. Ханин Ю. Л. Краткое руководство к применению шкалы реактивной и личностной тревожности Ч. Д. Спилбергера. Ленинград: ЛНИИФК, 1976; 18 с.
17. Солодовникова Ю. В., Метина К. И., Сахарова О. Б., Кику П. Ф., Бабко С. В. Питание и физическое развитие студентов (ретроспективная оценка). *Здоровье. Медицинская экология. Наука*. 2017; 1 (68): 19–23. DOI: 10.5281/zenodo.345608.
18. Костычев Н. А., Костычева М. В. Определение физического развития и состояния здоровья у студентов. *Наука и инновации — современные концепции: сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума*. 2020; (1): 102–6.
19. Кардангушева А. М., Сабанчиева Х. А. Распространенность отдельных факторов риска неинфекционных заболеваний среди студентов медицинского факультета Кабардино-Балкарского государственного университета для разработки профилактических программ. В книге: *Здоровье молодежи: новые вызовы и перспективы*. Том 1. М.: Научная книга, 2019; 105–21.
20. Шевченко С. С., Герасимова Т. А., Бурдакова А. М. Анализ заболеваемости студентов медицинского вуза до и в период пандемии новой коронавирусной инфекции COVID-19. *Менеджер здравоохранения*. 2023; (3): 66–73.
21. Глыбочко П. В., Есауленко И. Э., Попов В. И., Петрова Т. Н. Здоровье студентов медицинских вузов России: проблемы и пути их решения. *Сеченовский вестник*. 2017; 2 (28): 4–11.
22. Чевчик Ю. В., Милушкина О. Ю., Шемяков С. Е., Скоблина Н. А., Самохина А. О. Взаимосвязь показателей физического развития и психологического состояния студентов-медиков юношеского возраста. *Российский вестник гигиены*. 2024; (2): 29–34. DOI: 10.24075/rbh.2024.098.
23. Либина И. И., Черных Н. Ю., Мелихова Е. П., Скребнева А. В., Фертикова Т. Е., Васильева М. В. и др. Влияние социально-гигиенических и психофизиологических факторов на состояние здоровья обучающихся медицинского университета. *Российский вестник гигиены*. 2024; (3): 17–22. DOI: 10.24075/rbh.2024.104.
24. Aboalshamat K, Hou XY, Strodl E. Psychological health of medical and dental students in Saudi Arabia: a longitudinal study. *J Community Med Public Health Care*. 2014; (1): 001.
25. Попов А. В. Комплексное социально-гигиеническое исследование здоровья студентов медицинского вуза. Автореф. дис. канд. мед. наук. М., 2008; 24 с.

References

1. Popov VI, Milushkina OJu, Skoblina NA, Markelova SV, Sokolova NV, Dementev AA. Povedencheskie riski zdorov'ju studentov v period provedenija distancionnogo obuchenija. *Gigiena i sanitarija*. 2020; 99 (8): 854–60 (in Rus.). DOI: 10.47470/0016-9900-2020-99-8-854-860.
2. Zhukova TV, Gorbacheva NA, Haragurgieva IM, Belik SN, Kononenko NA, Sbykovskaja LV. Zdorov'e studentov kak prognosticheskaja model' zdorov'ja nacii. *Zdorov'e naselenija i sreda obitanija — ZNI SO*. 2018; 4 (301): 36–41 (in Rus.).
3. Meermanova IB, Kojgeldinova ShS, Ibraev SA. Sostojanie zdorov'ja studentov, obuchajushihhsja v vysshih uchebnyh zavedenijah. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij*. 2017; (2): 193–7 (in Rus.).
4. Esaulevko Ije, Popov VI, Petrova TN. Vlijanie uslovij i obraza zhizni na zdorov'e studentov: mediko-social'naja harakteristika prioritnyh faktorov riska. V knige: *Zdorov'e molodezhi: novye vyzovy i perspektivy*. Tom 4. М.: Nauchnaja kniga, 2020; 8–31 (in Rus.).
5. Rapoport IK, Minnibaev TSh, Chubarovskij VV. K voprosu o kompleksnoj ocenke sostojanija zdorov'ja studentov po rezul'tatam profilakticheskikh medicinskih osmotrov. *Izvestija Voronezhskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*. 2013; (2): 246–50 (in Rus.).
6. Emeljanova DI, Iutinskij JeM. Sostojanie zdorov'ja studentov medicinskih vuzov (obzor literatury). *Medicinskoe obrazovanie segodnja*. 2021; 2 (14): 73–9 (in Rus.).
7. Popov VI, Sudakov DV, Sudakov OV. Ocenka psihologicheskogo zdorov'ja studentov medicinskogo vuza. V knige: *Zdorov'e molodezhi: novye vyzovy i perspektivy*. Tom 5. М.: Nauchnaja kniga, 2019; 110–26 (in Rus.).
8. Blinova EG, Kuchma VR. Osnovy social'no-gigienicheskogo monitoringa uslovij obuchenija studentov vysshih uchebnyh zavedenij. *Gigiena i sanitarija*. 2012; 91 (1): 35–40 (in Rus.).
9. Rahmanov RS, Bogomolova ES, Tarasov AV, Evdokimov AV. Ocenka zaboлеваemosti studentov vysshego uchebного zavedenija, obuchajushihhsja na razlichnyh kursah. *Sanitarnyj vrach*. 2020; (11): 65–73 (in Rus.).
10. Setko NP, Aprelev AE, Bejlina EB, Iserkelova AM, Pashinina RV. Harakteristika adaptacionnyh rezervnyh vozmozhnostej organizma studentov s razlichnoj stepen'ju miopii. *Orenburgskij medicinskij vestnik*. 2016; 1 (13): 17–22 (in Rus.).
11. Lopatina RF. Zdorov'e studentov vuza kak aktual'naja social'naja problema. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo universiteta kul'tury i iskusstv*. 2017; (1): 135–40 (in Rus.).
12. Popov VI. Aktualizacija problemy ohrany zdorov'ja studencheskoj molodezhi. *Voprosy shkol'noj i universitetskoj mediciny i zdorov'ja*. 2021; (4): 46–7 (in Rus.).
13. Minnibaev TSh, Rapoport IK, Chubarovskij VV, Timoshenko KT, Goncharova GA, Katenko SV. Metodicheskie rekomendacii po kompleksnoj ocenke sostojanija zdorov'ja studentov po rezul'tatam medicinskih osmotrov. *Voprosy shkol'noj i universitetskoj mediciny i zdorov'ja*. 2015; (2): 40–57 (in Rus.).
14. Trankovskaja LV, Nagirnaja LN, Krukovich EV. Ocenka fizicheskogo razvitija podrostkov 17–18 let g. Vladivostoka. V: *Izd-vo Tihookeanskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta*, 2002; 20 p. (in Rus.).
15. Hamilton M. A rating scale for depression. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1960; 23 (1): 56–62.
16. Hanin JuL. Kраткое руководство к применению шкалы реактивной и личностной тревожности Ч. Д. Спилбергера. Ленинград: ЛНИИФК, 1976; 18 p. (in Rus.).
17. Solodovnikova JuV, Metina KI, Saharova OB, Kiku PF, Babko SV. Pitanie i fizicheskoe razvitie studentov (retrospektivnaja ocenka). *Zdorov'e. Medicinskaja jekologija. Nauka*. 2017; 1 (68): 19–23 (in Rus.). DOI: 10.5281/zenodo.345608.
18. Kostychev NA, Kostycheva MV. Opredelenie fizicheskogo razvitija i sostojanija zdorov'ja u studentov. *Наука i innovacii — sovremennye koncepcii: sbornik nauchnyh statej po itogam raboty Mezhdunarodnogo nauchnogo foruma*. 2020; (1): 102–6 (in Rus.).
19. Kardangusheva AM, Sabanchieva HA. Rasprostranennost' otdel'nyh faktorov riska neinfekcionnyh zabolevanij sredi studentov medicinskogo fakul'teta Kabardino-Balkarskogo gosudarstvennogo universiteta dlja razrabotki profilakticheskikh programm. V knige: *Zdorov'e molodezhi: novye vyzovy i perspektivy*. Tom 1. М.: Nauchnaja kniga, 2019; 105–21 (in Rus.).
20. Shevchenko SS, Gerasimova TA, Burdakova AM. Analiz zaboлеваemosti studentov medicinskogo vuza do i v period pandemii novoj koronavirusnoj infekcii COVID-19. *Menedzher zdavoohranenija*. 2023; (3): 66–73 (in Rus.).
21. Glybochko PV, Esaulevko Ije, Popov VI, Petrova TN. Zdorov'e studentov medicinskih vuzov Rossii: problemy i puti ih reshenija. *Sechenovskij vestnik*. 2017; 2 (28): 4–11 (in Rus.).
22. Chevzhik YV, Milushkina OY, Shemyakov SE, Skoblina NA, Samokhina AO. Interplay of the indicators of physical development and psychological status in the young adult medical students. *Russian Bulletin of Hygiene*. 2024; (2): 29–33. DOI: 10.24075/rbh.2024.098.
23. Libina II, Chernykh NY, Melikhova EP, Skrebneva AV, Fertikova TE, Vasiljeva MV, et al. The impact of socio-hygienic and psychophysiological factors on the health status of medical university students. *Russian Bulletin of Hygiene*. 2024; (3): 17–21. DOI: 10.24075/rbh.2024.104.
24. Aboalshamat K, Hou XY, Strodl E. Psychological health of medical and dental students in Saudi Arabia: a longitudinal study. *J Community Med Public Health Care*. 2014; (1): 001.
25. Popov AV. Kompleksnoe social'no-gigienicheskoe issledovanie zdorov'ja studentov medicinskogo vuza. Avtoref. dis. kand. med. nauk. М., 2008; 24 p. (in Rus.).

АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ ИНДЕКСА МАССЫ ТЕЛА У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

С. П. Левушкин¹, О. Ю. Милушкина², Н. А. Скоблина^{1,2}, С. В. Маркелова^{1,2}✉, А. А. Татаринчик², М. С. Иванов²¹ Институт развития, здоровья и адаптации ребенка, Москва, Россия² Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова, Москва, Россия

Для профилактики нарушения здоровья детского населения в Российской Федерации (РФ) осуществляется исполнение Комплекса мер по борьбе с ожирением у детей до 18 лет от 1 декабря 2023 г. № 18824-П12-ТГ. Целью работы было рассмотреть формирование индекса массы тела (ИМТ) у российских детей и подростков в региональном аспекте. В рамках проведения общероссийского мониторинга физического развития детей и подростков в 2021–2024 гг. был изучен ИМТ 258 611 мальчиков и 252 629 девочек, проживающих в 50 субъектах РФ. Анализ *big data* показал, что в большинстве регионов имеет место гармоничное развитие детского населения и что показатели укладываются в ИМТ в зоне 25–75-го центиля для РФ в целом, который у мальчиков 17 лет составляет 19,6–22,9 кг/м², а у девочек — 18,7–22,3 кг/м². В то же время присутствует влияние социально-экономических факторов. Анализ региональных особенностей формирования ИМТ у детей и подростков 7–17 лет показал, что ИМТ имеет тем более высокое значение, чем ниже место субъекта РФ по показателю валового регионального продукта.

Ключевые слова: дети, подростки, индекс массы тела, регионы, мониторинг, физическое развитие**Вклад авторов:** все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.**Соблюдение этических стандартов:** исследование одобрено этическим комитетом РНИМУ имени Н. И. Пирогова (протокол № 239 от 15 апреля 2024 г.).✉ **Для корреспонденции:** Светлана Валерьевна Маркелова
ул. Островитянова, д. 1, г. Москва, 117513, Россия; markelova_sv@rsmu.ru**Статья получена:** 21.08.2024 **Статья принята к печати:** 14.02.2025 **Опубликована онлайн:** 28.03.2025**DOI:** 10.24075/rbh.2025.123

ANALYSIS OF BODY MASS INDEX FORMATION IN CHILDREN AND ADOLESCENTS OF THE RUSSIAN FEDERATION

Levushkin SP¹, Milushkina OYu², Skoblina NA^{1,2}, Markelova SV^{1,2}✉, Tatarinchik AA², Ivanov MS²¹ Institute of Child Development, Health and Adaptation, Moscow, Russia² Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

To prevent health problems in pediatric population, the Russian Federation (RF) is implementing the Complex of measures to combat obesity in children under 18 years of age, approved on December 1, 2023, No. 18824-P12-TG. The study aimed to consider body mass index (BMI) formation in Russian children and adolescents in the regional aspect. As part of the all-Russian monitoring of the physical development of children and adolescents in 2021–2024, BMI of 258,611 boys and 252,629 girls living in 50 constituent entities of the RF was studied. Big data analysis has shown that in most regions there is a harmonious development of the child population and the indicators fit into the BMI 25th–75th centile for the RF as a whole, which is 19.6–22.9 kg/m² in boys aged 17 and 18.7–22.3 kg/m² in girls. At the same time, there is an influence of socio-economic factors. The analysis of the regional features of BMI formation in children and adolescents aged 7–17 years has shown that BMI has a higher value, the lower the place of the subject of the RF in terms of gross regional product.

Keywords: children, adolescents, body mass index, regions, monitoring, physical development**Author contribution:** the authors contributed equally to preparation of the paper.**Compliance with ethical standards:** the study was approved by the Ethics Committee of the Pirogov Russian National Research Medical University (protocol No. 239 dated 15 April 2024).✉ **Correspondence should be addressed:** Svetlana V. Markelova
Ostrovityanov, 1, Moscow, 117513, Russia; markelova_sv@rsmu.ru**Received:** 21.08.2024 **Accepted:** 14.02.2025 **Published online:** 28.03.2025**DOI:** 10.24075/rbh.2025.123

Проблема избыточной массы тела и ожирения актуальна для детского населения во всем мире [1–5].

В настоящее время в Российской Федерации (РФ) реализуется Комплекс мер по борьбе с ожирением у детей до 18 лет, утвержденный Заместителем Председателя Правительства РФ Т. В. Голиковой 1 декабря 2023 г. № 18824-П12-ТГ. В рамках скринингового обследования в рамках профилактического осмотра по формированию групп риска детей и подростков с избыточной массой тела применяют расчет показателя индекса массы тела (ИМТ) с оценкой в соответствии с рекомендациями Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и клиническими рекомендациями Минздрава России «Ожирение у детей» [6].

Рассмотрение формирования ИМТ у российских детей и подростков в региональном аспекте с учетом закономерностей роста и развития представляется актуальной задачей.

Целью работы было рассмотреть формирование ИМТ у детей и подростков РФ в региональном аспекте.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В рамках проведения общероссийского мониторинга физического развития детей и подростков в 2021–2024 гг. методом поперечного среза были изучены показатели физического развития (длина тела, масса тела) детей и подростков 7–17 лет с последующим расчетом ИМТ (кг/м²) в 50 субъектах РФ. С учетом закономерностей роста и развития были выбраны регионы, различающиеся по климато-географическим условиям, этническому составу населения, социально-экономическим и другим факторам. Для расчета выборки использовали методику К. А. Отдельновой (95,0%, $p \leq 0,05$) — каждая возрастная группа в исследуемом субъекте РФ была

представлена 100 детьми. Для статистического анализа были отобраны данные о длине и массе тела 258 611 мальчиков и 252 629 девочек, на основании которых рассчитывали ИМТ (табл.).

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакетов статистических программ Microsoft Office Excel (Microsoft; США) и Statistica 13.0 (StatSoft; США). При обработке результатов оценки физического развития предварительно оценивали соответствие данных закону нормального распределения вариационных рядов по критериям Колмогорова–Смирнова, Лиллиефорса, Шапиро–Уилка. Полученные количественные данные имели распределение, не отличавшееся от нормального, что совпадает с литературными данными об изучении показателей физического развития. Применены 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 с поправкой Бонферрони. Различия считали значимыми при уровне статистической значимости не более 0,05.

Данные о социально-экономических показателях в субъектах РФ на середину периода наблюдения (основные экономические показатели в 2022 г.: среднедушевые денежные доходы (в месяц), среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций (в месяц), валовой региональный продукт в 2021 г., продукция сельского хозяйства, оборот розничной торговли; место, занимаемое субъектом по основным социально-экономическим показателям в РФ в 2022 г.: валовой региональный продукт на душу населения в 2021 г., продукция сельского хозяйства, оборот розничной торговли на душу населения) были взяты из официальных источников [7].

Корреляционные связи показателя ИМТ детей и подростков 7–17 лет с социально-экономическими показателями изучали с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена, так как распределение социально-экономических показателей отличалось от нормального.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Формирование ИМТ у детей и подростков РФ в региональном аспекте рассматривали, основываясь на данных возрастнo-половых кривых ИМТ (рис. 1–8).

Возрастно-половые графики формирования ИМТ у детей и подростков 7–17 лет, проживающих в субъектах ЦФО, представлены на (рис. 1).

Таблица. Численность выборок для формирования *big data* для анализа по субъектам Российской Федерации, n

Федеральный округ	Наблюдений, мальчики, n	Наблюдений, девочки, n	Итого наблюдений, n
Центральный федеральный округ (ЦФО)	42 042	40 003	82 045
Северо-Западный федеральный округ (СЗФО)	13 401	12 911	26 312
Южный федеральный округ (ЮФО)	66 935	64 923	131 858
Северо-Кавказский федеральный округ (СКФО)	19 110	17 290	36 400
Приволжский федеральный округ (ПФО)	51 535	48 769	100 304
Уральский федеральный округ (УФО)	27 902	26 493	54 395
Сибирский федеральный округ (СФО)	14 593	19 443	34 036
Дальневосточный федеральный округ (ДФО)	23 093	22 797	45 890
Итого наблюдений, n	258 611	252 629	511 240

На рис. 2 представлены возрастнo-половые графики формирования ИМТ у детей и подростков 7–17 лет, проживающих в субъектах СЗФО.

Возрастно-половые графики формирования ИМТ у детей и подростков 7–17 лет, проживающих в субъектах ЮФО, представлены на (рис. 3).

Возрастно-половые графики формирования ИМТ у детей и подростков 7–17 лет, проживающих в субъектах СКФО, представлены на (рис. 4).

На рис. 5 представлены возрастнo-половые графики формирования ИМТ у детей и подростков 7–17 лет, проживающих в субъектах ПФО.

Возрастно-половые графики формирования ИМТ у детей и подростков 7–17 лет, проживающих в субъектах УФО, представлены на (рис. 6).

Возрастно-половые графики формирования ИМТ у детей и подростков 7–17 лет, проживающих в субъектах СФО, представлены на (рис. 7).

Возрастно-половые графики формирования ИМТ у детей и подростков 7–17 лет, проживающих в субъектах ДФО, представлены на (рис. 8).

Анализ возрастнo-половых кривых ИМТ показывает, что в большинстве регионов имеет место плавное увеличение ИМТ с возрастом как у мальчиков, так и у девочек, — как правило, без прекрестов, что согласуется с такими биологическими закономерностями, как направленность, постепенность, необратимость и гетерохронность. Показатели мальчиков превосходят показатели девочек, что согласуется с такой закономерностью, как обусловленность роста и развития полом (половой диморфизм). В целом в большинстве регионов наблюдается гармоничное развитие.

Имеют место региональные различия ИМТ к моменту завершения ростовых процессов. Так, в ЦФО зафиксированы следующие максимальные и минимальные значения ИМТ: у мальчиков 17 лет, проживающих в Курской области, значение составляет $21,97 \pm 0,17$ кг/м², а у мальчиков 17 лет, проживающих в Ивановской области, — $20,95 \pm 0,34$ кг/м², т. е. разница равна $1,02$ кг/м² (t -критерий Стьюдента: 2,68; $p = 0,007746$). У девочек, проживающих в Орловской области, оно составляет $21,51 \pm 0,39$ кг/м², а у проживающих в Курской области — $20,55 \pm 0,39$ кг/м², т. е. разница равна $0,96$ кг/м² (t -критерий Стьюдента: 2,19; $p = 0,029425$).

В СЗФО значимые различия не установлены ($p > 0,05$).

В ЮФО зафиксированы следующие максимальные и минимальные значения ИМТ: у мальчиков 17 лет, проживающих в Республике Калмыкия, значение составляет $22,57 \pm 0,59$ кг/м², а у мальчиков 17 лет,

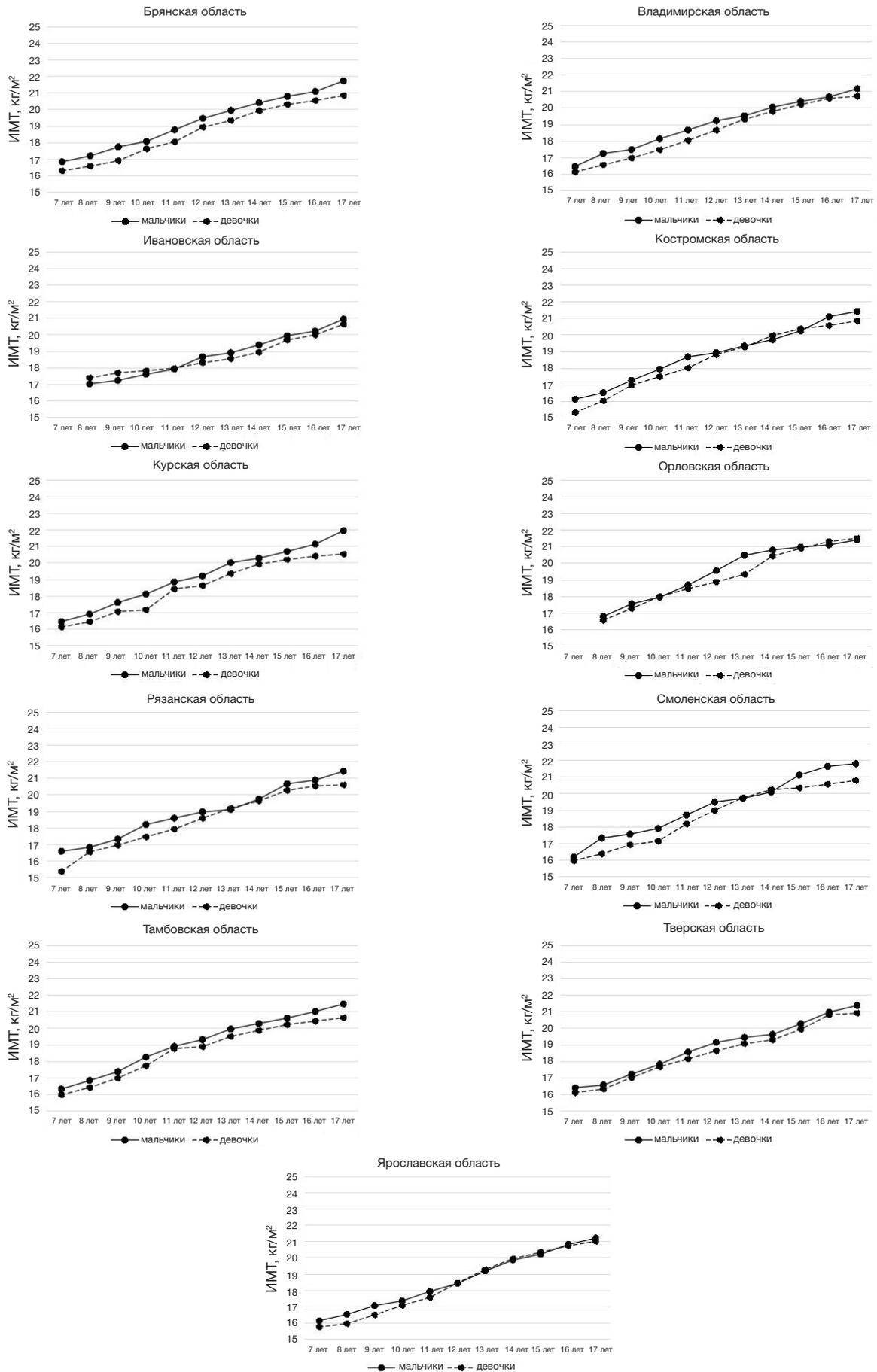


Рис. 1. Формирование индекса массы тела (ИМТ) у детей и подростков Центрального федерального округа (ЦФО), кг/м²

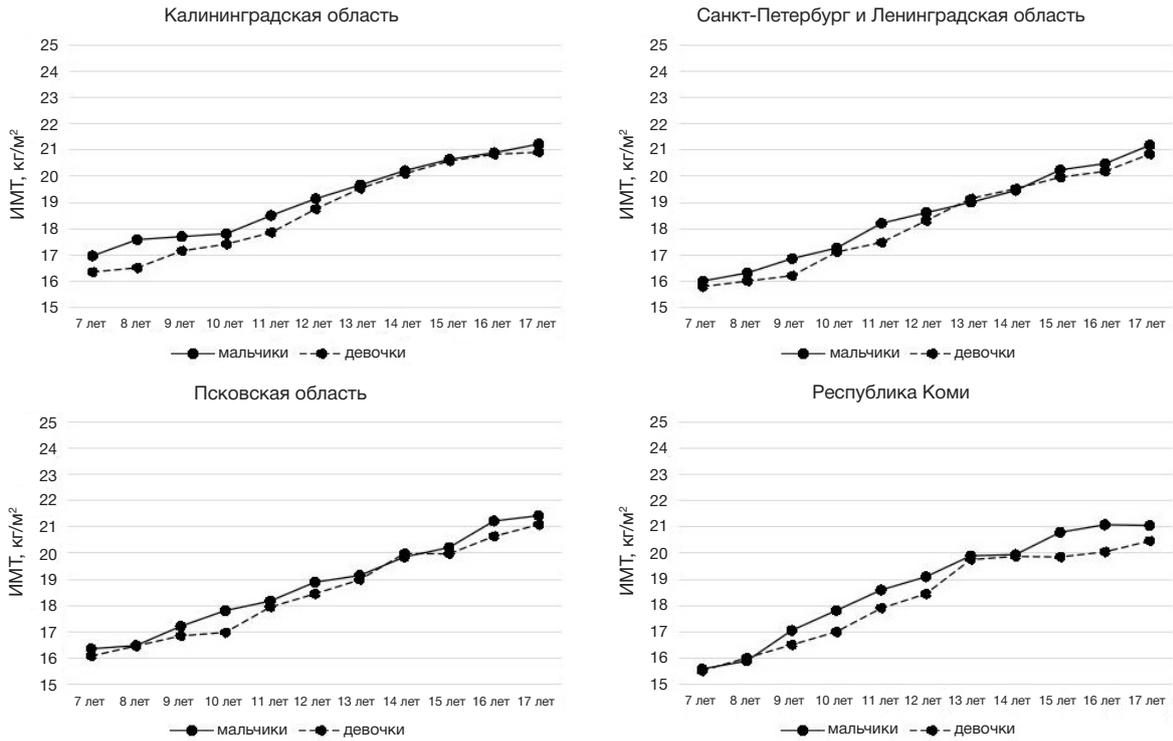


Рис. 2. Формирование индекса массы тела (ИМТ) у детей и подростков Северо-Западного федерального округа (СЗФО), кг/м²

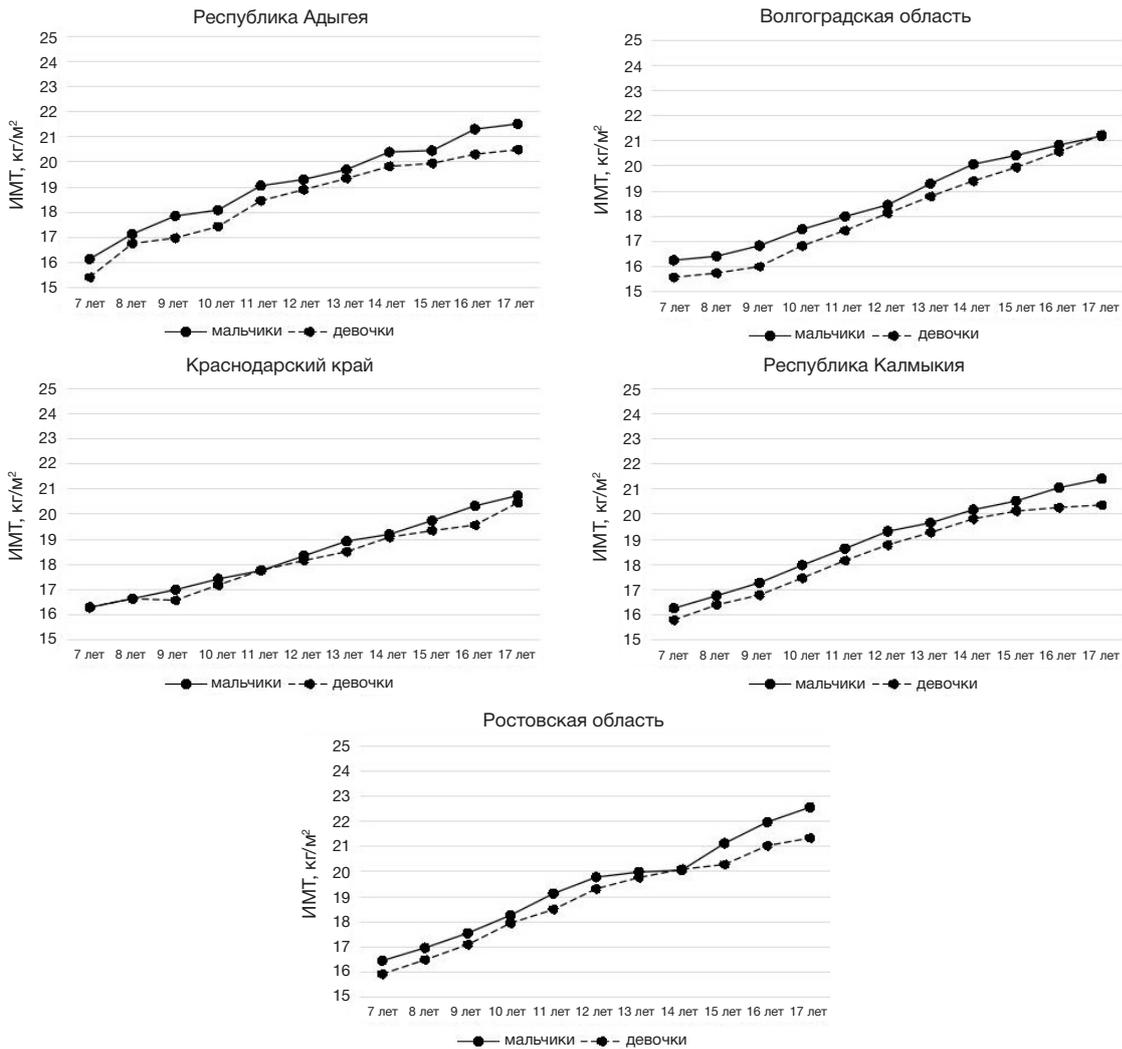


Рис. 3. Формирование индекса массы тела (ИМТ) у детей и подростков Южного федерального округа (ЮФО), кг/м²

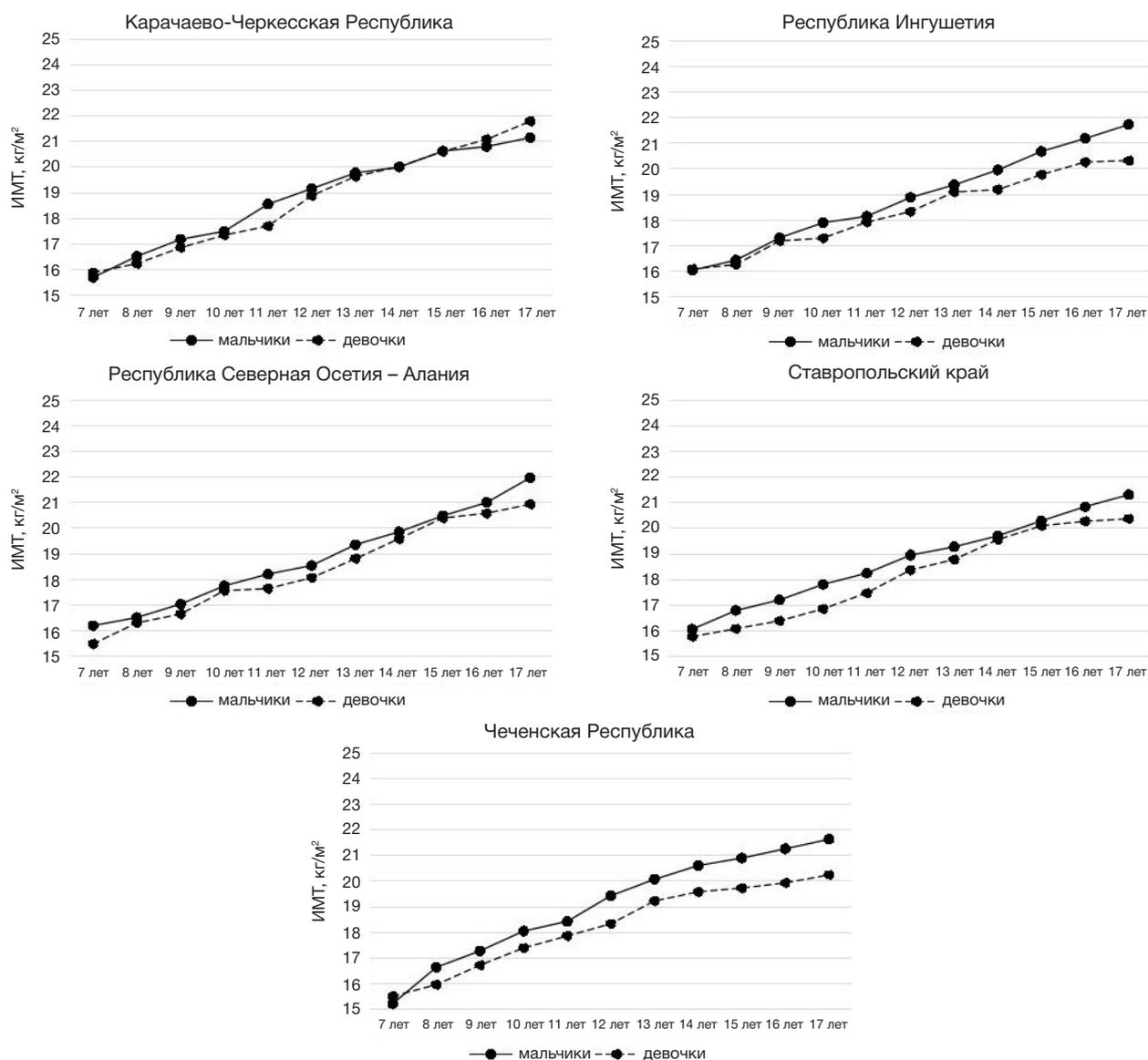


Рис. 4. Формирование индекса массы тела (ИМТ) у детей и подростков Северо-Кавказского федерального округа (СКФО), кг/м²

проживающих в Краснодарском крае, — $21,41 \pm 0,06$ кг/м², т. е. разница равна $1,16$ кг/м² (t -критерий Стьюдента: $2,00$; $p = 0,005000$). У девочек, проживающих в Республике Калмыкия, значение составляет $21,34 \pm 0,34$ кг/м², а у проживающих в Ростовской области — $20,16 \pm 0,14$ кг/м², т. е. разница равна $1,18$ кг/м² (t -критерий Стьюдента: $2,34$; $p = 0,018815$).

В СКФО имеют место следующие максимальные и минимальные значения ИМТ: у мальчиков 17 лет, проживающих в Республике Северная Осетия – Алания, значение составляет $21,98 \pm 0,15$ кг/м², а у мальчиков 17 лет, проживающих в Карачаево-Черкесской Республике, — $21,16 \pm 0,21$ кг/м², т. е. разница равна $0,82$ кг/м² (t -критерий Стьюдента: $3,18$; $p = 0,001600$). У девочек, проживающих в Карачаево-Черкесской Республике, ИМТ составляет $21,80 \pm 0,23$ кг/м², а у проживающих в Чеченской Республике — $20,25 \pm 0,29$ кг/м², т. е. разница равна $1,55$ кг/м² (t -критерий Стьюдента: $4,19$; $p = 0,000042$).

В ПФО зафиксированы следующие максимальные и минимальные значения ИМТ: у мальчиков 17 лет, проживающих в Республике Мордовия, ИМТ составляет $21,68 \pm 0,32$ кг/м², а у мальчиков 17 лет, проживающих в Чувашской Республике, — $20,49 \pm 0,14$ кг/м², т. е.

разница равна $1,19$ кг/м² (t -критерий Стьюдента: $3,41$; $p = 0,000708$). У девочек, проживающих в Чувашской Республике, ИМТ составляет $21,46 \pm 0,34$ кг/м², а у проживающих в Республике Татарстан — $19,79 \pm 0,15$ кг/м², т. е. разница равна $1,67$ кг/м² (t -критерий Стьюдента: $4,49$; $p = 0,000011$).

В УФО имеют место следующие максимальные и минимальные значения ИМТ: у мальчиков 17 лет, проживающих в Курганской области, значение составляет $21,74 \pm 0,22$ кг/м², а у мальчиков 17 лет, проживающих в Тюменской области, — $20,03 \pm 0,18$ кг/м², т. е. разница равна $1,71$ кг/м² (t -критерий Стьюдента: $6,02$; $p = 0,000001$). У девочек, проживающих в Ямало-Ненецком автономном округе, ИМТ составляет $21,34 \pm 0,25$ кг/м², а у проживающих в Тюменской области — $20,37 \pm 0,21$ кг/м², т. е. разница равна $0,97$ кг/м² (t -критерий Стьюдента: $3,28$; $p = 0,001182$).

В СФО зафиксированы следующие максимальные и минимальные значения ИМТ: у мальчиков 17 лет, проживающих в Алтайском крае, ИМТ составляет $21,95 \pm 0,39$ кг/м², а у мальчиков 17 лет, проживающих в Омской области, — $20,82 \pm 0,14$ кг/м², т. е. разница равна $1,13$ кг/м² (t -критерий Стьюдента: $2,73$; $p = 0,006711$). У девочек, проживающих в Иркутской области, ИМТ

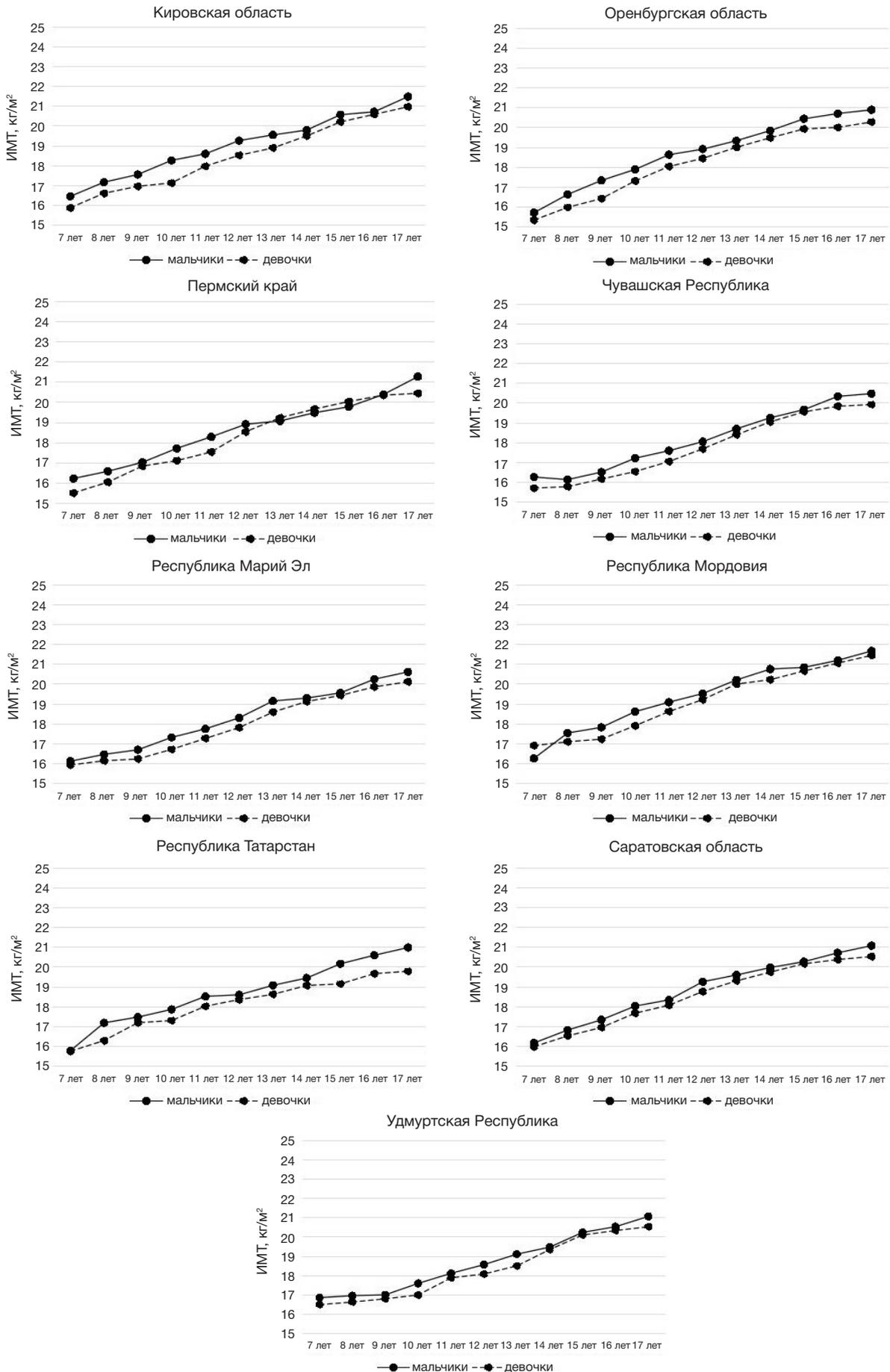


Рис. 5. Формирование индекса массы тела (ИМТ) у детей и подростков Приволжского федерального округа (ПФО), кг/м²

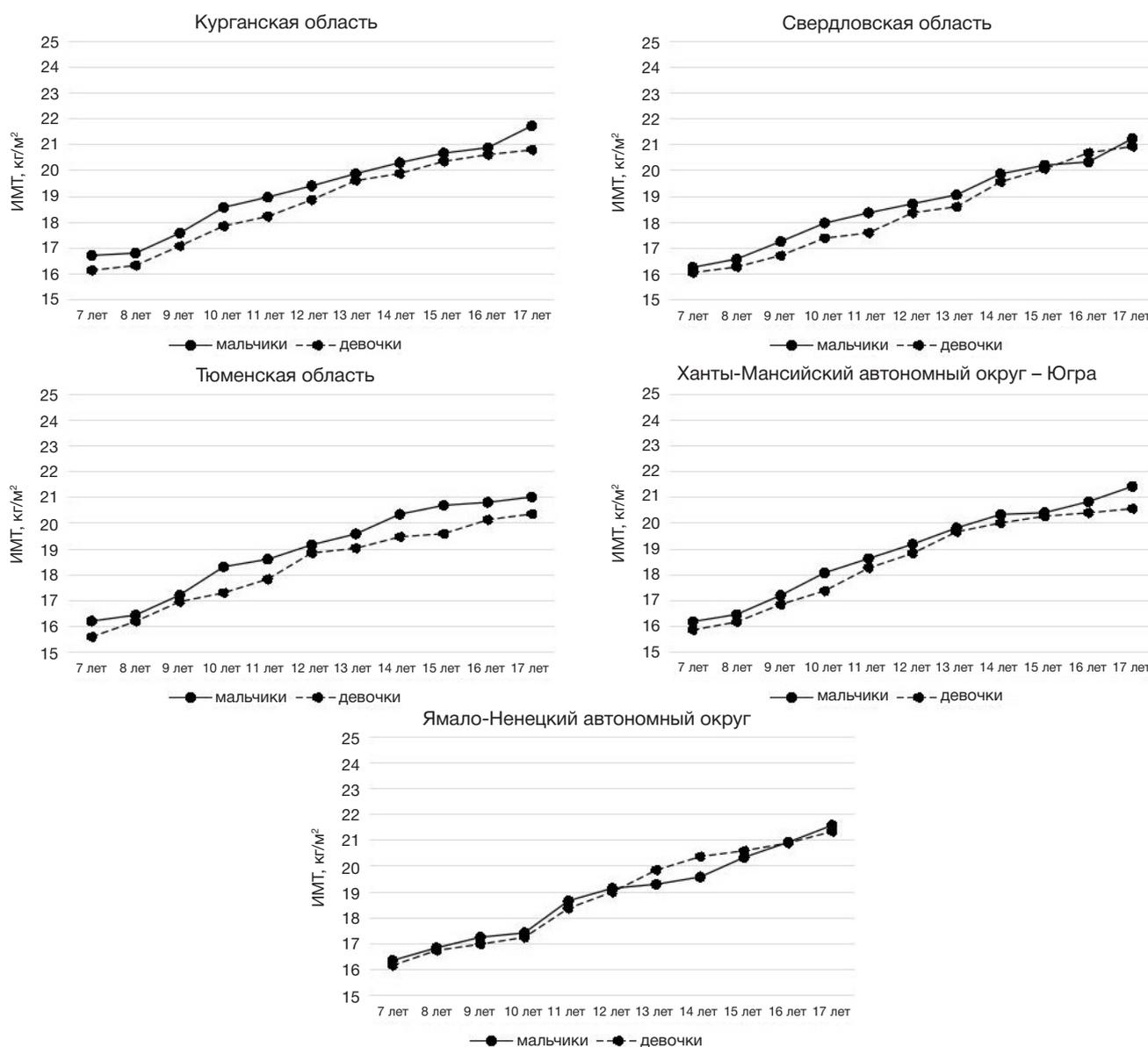


Рис. 6. Формирование индекса массы тела (ИМТ) у детей и подростков Уральского федерального округа (УФО), кг/м²

составляет $21,53 \pm 0,20$ кг/м², а у проживающих в Омской области — $20,33 \pm 0,15$ кг/м², т. е. разница равна $1,20$ кг/м² (t -критерий Стьюдента: $4,80$; $p = 0,000002$).

В ДФО имеют место следующие максимальные и минимальные значения ИМТ: у мальчиков 17 лет, проживающих в Амурской области, значение составляет $21,61 \pm 0,24$ кг/м², а у мальчиков 17 лет, проживающих в Хабаровском крае, — $20,85 \pm 0,22$ кг/м², т. е. разница равна $0,76$ кг/м² (t -критерий Стьюдента: $2,33$; $p = 0,020329$). У девочек, проживающих в Амурской области, ИМТ составляет $20,95 \pm 0,27$ кг/м², а у проживающих в Хабаровском крае — $20,18 \pm 0,17$ кг/м², т. е. разница равна $0,77$ кг/м² (t -критерий Стьюдента: $2,41$; $p = 0,016486$).

В целом, в региональном аспекте выявлены следующие максимальные и минимальные значения ИМТ: у мальчиков 17 лет, проживающих в Республике Калмыкия, ИМТ составляет $22,57 \pm 0,59$ кг/м², а у мальчиков 17 лет, проживающих в Тюменской области, — $20,03 \pm 0,18$ кг/м², т. е. разница равна $2,54$ кг/м² (t -критерий Стьюдента: $4,02$; $p = 0,000077$). У девочек, проживающих в Карачаево-Черкесской Республике, ИМТ составляет $21,80 \pm 0,23$ кг/м², а у проживающих в Республике Татарстан — $19,79 \pm 0,15$ кг/м²,

т. е. разница равна $2,01$ кг/м² (t -критерий Стьюдента: $7,32$; $p = 0,000001$).

Установлено, что изучение влияния социально-экономических показателей в субъектах РФ на формирование ИМТ у мальчиков и девочек 7–17 лет в региональном аспекте показало, что статистически значимыми явились интегральные показатели субъекта РФ — валовой региональный продукт на душу населения, по которому все субъекты были ранжированы по местам в порядке убывания (коэффициент ранговой корреляции Спирмена умеренной тесноты связи: $0,519$; $p \leq 0,05$), и связанные с ним показатели, такие как обеспеченность продукцией сельского хозяйства $0,659$ ($p \leq 0,05$) и оборот розничной торговли на душу населения $0,577$ ($p \leq 0,05$).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Анализ формирования ИМТ у детей и подростков, проведенный на основе анализа *big data*, показал, что в большинстве регионов имеет место гармоничное развитие детского населения и что региональные показатели ИМТ у мальчиков и у девочек укладываются в ИМТ в зоне 25–75-го центиля

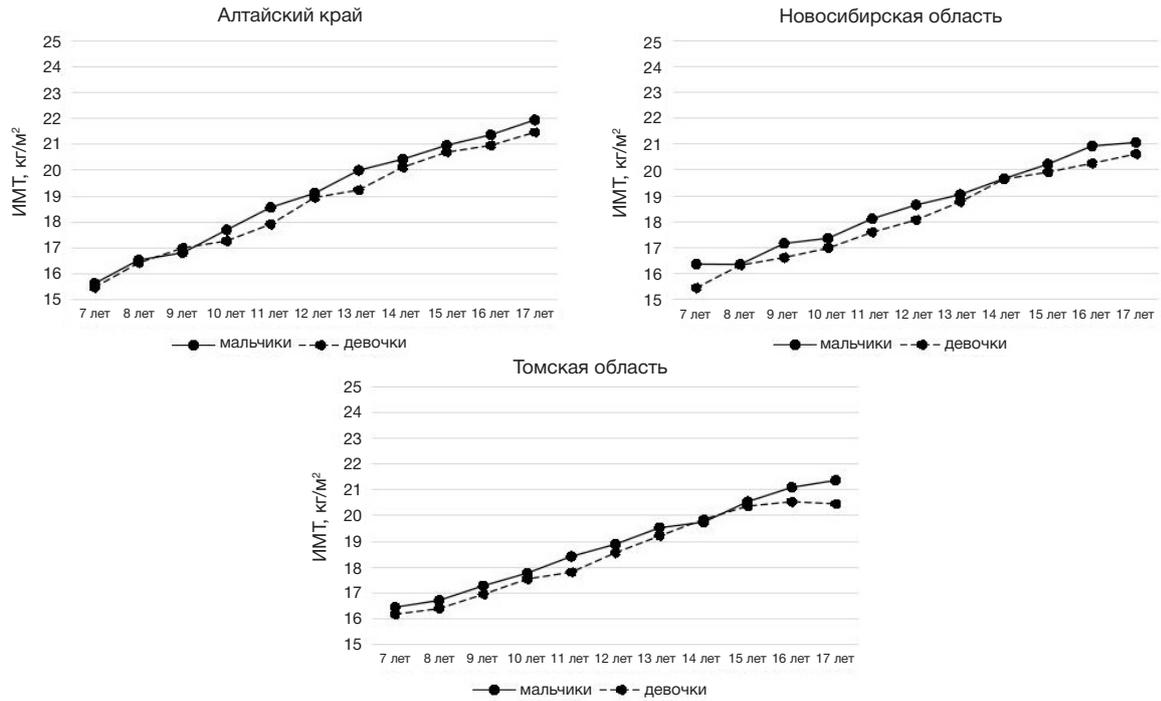


Рис. 7. Формирование индекса массы тела (ИМТ) у детей и подростков Сибирского федерального округа (СФО), кг/м²

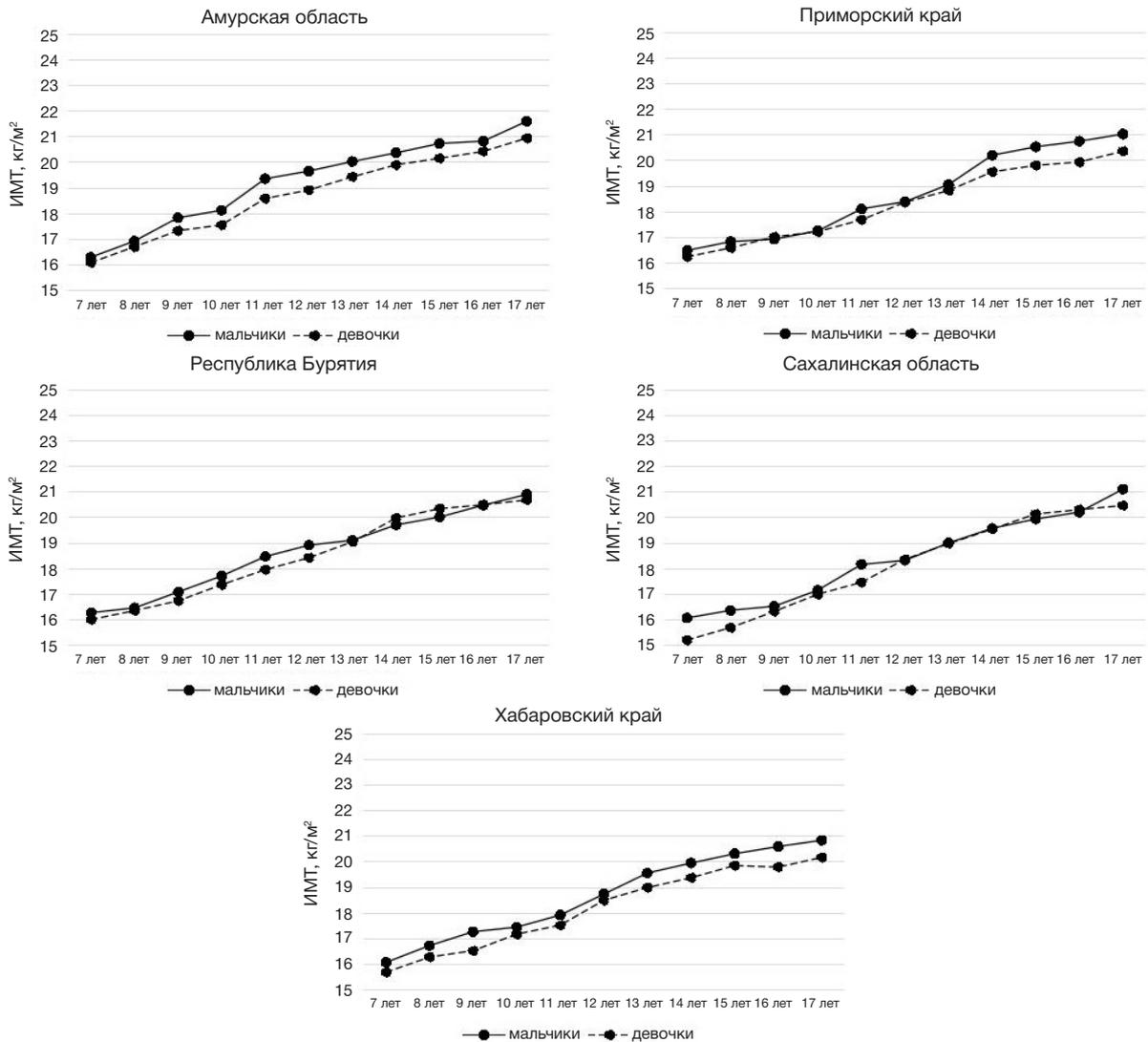


Рис. 8. Формирование индекса массы тела (ИМТ) у детей и подростков Дальневосточного федерального округа (ДФО), кг/м²

для РФ в целом, который у мальчиков 17 лет составляет 19,6–22,9 кг/м², а у девочек — 18,7–22,3 кг/м². В то же время присутствует влияние социально-экономических факторов и, вероятно, климато-географических, этнических и прочих факторов.

Влияние климато-географических факторов и региональные различия показателей физического развития детей и подростков ранее отмечали многие исследователи [8–10]. На наличие влияния социально-экономических факторов на физическое развитие детей и подростков и ИМТ есть указания в более ранних публикациях [11].

Коэффициент корреляции Пирсона, рассчитанный для ИМТ школьников и распределения численности детей, отдохнувших за лето в организациях отдыха детей и их оздоровления в году, предшествовавшем исследованию, составил $-0,68$ ($p \leq 0,05$) [12].

Было также показано, что коэффициенты корреляции Пирсона для ИМТ школьников 11 и 15 лет и показателя обеспеченности врачами и медицинскими сестрами на 10 000 населения составили $-0,63$ и $-0,39$ ($p \leq 0,05$) [13].

Наше исследование показало, что ИМТ имеет тем более высокое значение, чем ниже место субъекта РФ по показателю валового регионального продукта. Регионы, требующие особого внимания, — это Республика Калмыкия (66-е место), Карачаево-Черкесская Республика (82-е место).

К настоящему моменту накоплены численно значимые материалы — 511 240 наблюдений, собранных одномоментно за короткий промежуток времени, которые позволяют разработать национальные номограммы для возрастно-половой оценки ИМТ детского населения и обновить ранее разработанные нормативы такого рода [14].

ВЫВОДЫ

В ходе исследования впервые на основе анализа *big data* в 50 субъектах Российской Федерации (РФ) рассмотрены региональные особенности формирования индекса массы тела (ИМТ) у детей и подростков 7–17 лет. Показано, что ИМТ имеет тем более высокое значение, чем ниже место субъекта РФ по показателю валового регионального продукта.

Литература

1. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in underweight and obesity from 1990 to 2022: a pooled analysis of 3663 population-representative studies with 222 million children, adolescents, and adults. *Lancet*. 2024; 403 (10431): 1027–50. DOI: 10.1016/S0140-6736(23)02750-2.
2. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Diminishing benefits of urban living for children and adolescents' growth and development. *Nature*. 2023; 615 (7954): 874–83. doi: 10.1038/s41586-023-05772-8.
3. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2014; 384 (9945): 766–81. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)60460-8.
4. Грицинская В. Л., Новикова В. П., Хавкин А. И. Вариативность динамики соматометрических показателей у школьников с различным нутритивным статусом (лонгитудинальное исследование). *Вопросы практической педиатрии*. 2020; 15 (5): 68–72.
5. Новикова И. И., Романенко С. П., Лобкис М. А., Гавриш С. М., Семенихина М. В., Сорокина А. В. и др. Оценка факторов риска избыточной массы тела и ожирения у детей школьного возраста для разработки действенных программ профилактики. *Science for Education Today*. 2022; 12 (3): 132–48. DOI: 10.15293/2658-6762.2203.07.
6. Ожирение у детей. Клинические рекомендации E66.0, E66.1, E66.2, E66.8, E66.9, E67.8 [Интернет]. 2024 [дата обращения 28.06.2024]. URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/229_3.
7. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2023: P32. Стат. сб. Росстат. М., 2023; 1126 с.
8. Попов В. И., Ушаков И. Б., Левушкин С. П., Жуков О. Ф., Скоблина Н. А. Многолетняя динамика физического развития детей в России. *Экология человека*. 2022; (2): 119–28. DOI: 10.17816/humeco96734.
9. Сазонова О. В., Богомолова Е. С., Калужный Е. А., Гаврюшин М. Ю., Трубецкая С. Р. Сравнительный анализ физического развития детей г. Самара и г. Нижний Новгород. *Российский вестник гигиены*. 2021; (4): 4–7. DOI: 10.24075/rbh.2021.031.
10. Говорухина А. А., Конькова К. С. Комплексная оценка физического развития детей разной этнической принадлежности, проживающих в Ханты-Мансийском автономном округе. *Ульяновский медико-биологический журнал*. 2020; (3): 121–34.
11. Попов В. И., Скоблина Н. А., Скоблина Е. В. Значение экономических показателей в активности процессов акселерации роста и развития детей. *Волгоградский научно-медицинский журнал*. 2022; (1): 50–4.
12. Милушкина О. Ю., Левушкин С. П., Жуков О. Ф., Скоблина Н. А., Скоблина Е. В. Региональные сценарии роста и развития российских школьников в 2020-х годах. *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2022; (6): 2–3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/vnmt/Bulletin/E2022-6/2-3.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2022-6-2-3.
13. Левушкин С. П., Жуков О. Ф., Скоблина Н. А., Скоблина Е. В. Индекс массы тела у российских школьников во втором десятилетии XXI века. *Российский вестник гигиены*. 2022; (1): 10–4. DOI: 10.24075/rbh.2022.036.
14. Дедов И. И., Мельниченко Г. А. Ожирение: этиология, патогенез, клинические аспекты. М.: Медицинское информационное агентство, 2004; 456 с.

References

1. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in underweight and obesity from 1990 to 2022: a pooled analysis of 3663 population-representative studies with 222 million children, adolescents, and adults. *Lancet*. 2024; 403 (10431): 1027–50. DOI: 10.1016/S0140-6736(23)02750-2.
2. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Diminishing benefits of urban living for children and adolescents' growth and development. *Nature*. 2023; 615 (7954): 874–83. doi: 10.1038/s41586-023-05772-8.
3. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2014; 384 (9945): 766–81. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)60460-8.
4. Gricinskaja VL, Novikova VP, Havkin AI. Variativnost' dinamiki somatometriческих pokazatelej u shkol'nikov s razlichnym nutritivnym statusom (longitudinal'noe issledovanie). *Voprosy prakticheskoj pediatrii*. 2020; 15 (5): 68–72 (in Rus.).
5. Novikova II, Romanenko SP, Lobkis MA, Gavriš SM, Semenišina MV, Sorokina AV, et al. Ocenka faktorov riska izbytochnoj massy tela i ozhireniya u detej shkol'nogo vozrasta dlja razrabotki dejstvennyh

- programm profilaktiki. *Science for Education Today*. 2022; 12 (3): 132–48 (in Rus.). DOI: 10.15293/2658-6762.2203.07.
6. Ozhirenie u detej. Klinicheskie rekomendacii E66.0, E66.1, E66.2, E66.8, E66.9, E67.8 [Internet]. 2024 [cited 2024 June 28]. (In Rus.). Available from: https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/229_3.
 7. Regiony Rossii. Social'no-jekonomicheskie pokazateli. 2023: R32. Stat. sb. Rosstat. M., 2023; 1126 p. (in Rus.).
 8. Popov VI, Ushakov IB, Levushkin SP, Zhukov OF, Skoblina NA. Mnogoletnjaja dinamika fizicheskogo razvitija detej v Rossii. *Jekologija cheloveka*. 2022; (2): 119–28 (in Rus.). DOI: 10.17816/humeco96734.
 9. Sazonova OV, Bogomolova ES, Kalyuzhny EA, Gavryushin MY, Trubetskaya SR. Comparative analysis of physical development in children living in Samara and Nizhny Novgorod. *Russian Bulletin of Hygiene*. 2021; (4): 4–7. DOI: 10.24075/rbh.2021.031.
 10. Govoruhina AA, Konkova KS. Kompleksnaja ocenka fizicheskogo razvitija detej raznoj jetnicheskoj prinadlezhnosti, prozhivajushhih v Hanty-Mansijskom avtonomnom okruge. *Ul'janovskij mediko-biologicheskij zhurnal*. 2020; (3): 121–34 (in Rus.).
 11. Popov VI, Skoblina NA, Skoblina EV. Znachenie jekonomicheskikh pokazatelej v aktivnosti processov akseleracii rosta i razvitija detej. *Volgogradskij nauchno-meditsinskij zhurnal*. 2022; (1): 50–4 (in Rus.).
 12. Milushkina OJu, Levushkin SP, Zhukov OF, Skoblina NA, Skoblina EV. Regional'nye scenarii rosta i razvitija rossijskih shkol'nikov v 2020-h godah. *Vestnik novyh medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie*. 2022; (6): 2–3 (in Rus.). Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-6/2-3.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2022-6-2-3.
 13. Levushkin SP, Zhukov OF, Skoblina NA, Skoblina EV. Body mass index of Russian schoolchildren in the second decade of the XXI century. *Russian Bulletin of Hygiene*. 2022; (1): 9–13. DOI: 10.24075/rbh.2022.036.
 14. Dedov II, Melnichenko GA. Ozhirenie: jetiologija, patogenez, klinicheskie aspekty. M.: Medicinskoe informacionnoe agentstvo, 2004; 456 p. (in Rus.).

СТРАТЕГИЯ НАУЧНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ В ОБЛАСТИ ОПТИМИЗАЦИИ ПИТАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

В. А. Тутельян, Д. Б. Никитюк, И. Ю. Тармаева, А. В. Погожева ✉

Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи, Москва, Россия

В статье изложено мнение авторов о путях оптимизации питания населения Российской Федерации. Продемонстрировано, что в настоящее время традиционная структура питания населения страны все еще далека от оптимальной, что связано с недостаточным содержанием в рационе овощей и фруктов, молочных продуктов на фоне избыточного количества сахара, соли, продуктов, богатых животным жиром и трансжирами. Нарушение структуры питания приводит к негативным последствиям для здоровья, пищевого статуса, постоянному прогрессированию числа алиментарно-зависимых заболеваний, таких как онкологические, сердечно-сосудистые, сахарный диабет 2-го типа, ожирение, подагра, остеопороз и др., которые являются основными причинами смертности населения экономически развитых стран, в том числе и России. Для повышения уровня здоровья и качества жизни, продления периода активного долголетия, по мнению авторов, наиболее важное значение имеют следующие аспекты: оптимизация питания населения России, внедрение принципов рационального питания и здорового образа жизни в общественную практику; снижение заболеваемости социально значимыми неинфекционными заболеваниями (атеросклероз, сердечно-сосудистые заболевания, артериальная гипертензия, сахарный диабет 2-го типа, алиментарное ожирение и др.); ускорение внедрения в практику здравоохранения инновационных здоровьесберегающих технологий, включая раннюю диагностику неинфекционных заболеваний алиментарной природы, их направленную профилактику и лечение.

Ключевые слова: оптимизация питания, пищевой статус, здоровьесбережение, алиментарно-зависимые заболевания, нутриом

Финансирование: исследование выполнено в рамках государственного задания FGMF-2023-0002.

Вклад авторов: В. А. Тутельян — концепция, редактирование статьи, утверждение окончательного варианта статьи; Д. Б. Никитюк — концепция, дизайн, редактирование статьи; И. Ю. Тармаева — написание текста статьи, ответственность за целостность всех частей статьи; А. В. Погожева — написание текста статьи и аннотации, оформление окончательного варианта статьи.

✉ **Для корреспонденции:** Алла Владимировна Погожева
Устьинский проезд, д. 2/14, г. Москва, 109240, Россия; allapogozheva@yandex.ru

Статья получена: 28.01.2025 **Статья принята к печати:** 14.02.2025 **Опубликована онлайн:** 29.03.2025

DOI: 10.24075/rbh.2025.124

THE STRATEGY FOR SCIENTIFIC SUPPORT IN IMPLEMENTING STATE POLICY ON OPTIMIZING POPULATION NUTRITION

Tutelyan VA, Nikityuk DB, Tarmayeva IYu, Pogozheva AV ✉

Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, Russia

The article presents the authors' opinion on ways to optimize the nutrition of the population of the Russian Federation. It shows that the dietary patterns currently common in the country are still far from optimal, as they underdeliver on vegetables, fruits, and dairy products, and provide excessive amounts of sugar, salt, foods rich in animal fat, and trans fats. Inadequate dietary patterns compromise health and nutritional status, leading to an increase in diet-related diseases such as cancer, cardiovascular diseases, type 2 diabetes, obesity, gout, and osteoporosis, which are major contributors to mortality in economically developed countries, including Russia. According to the authors, there are several aspects that are crucial in the matter of overall health improvement and extension of active longevity: optimization of the dietary patterns in Russia, popularization of the principles of rational nutrition and healthy lifestyle; introduction of measures to decrease the incidence of socially significant non-communicable diseases (atherosclerosis, cardiovascular diseases, hypertension, type 2 diabetes mellitus, nutritional obesity, and others); acceleration of adoption of innovative health protection technologies in healthcare, including early diagnosis of non-communicable diseases of an alimentary nature, their targeted prevention and treatment.

Keywords: nutrition optimization, nutritional status, health care, alimentary-dependent diseases, nutriome

Funding: the study was carried out under the State Task FGMF-2023-0002.

Author contribution: Tutelyan VA — article concept, editing, approval of the final version thereof; Nikityuk DB — article concept, design, editing; Tarmayeva IYu — article authoring, ensuring its integrity; Pogozheva AV — authoring of the article and annotations, preparation of the final version thereof.

✉ **Correspondence should be addressed:** Alla V. Pogozheva
Ustinsky proezd, 2/14, Moscow, 109240, Russia; allapogozheva@yandex.ru

Received: 28.01.2025 **Accepted:** 14.02.2025 **Published online:** 29.03.2025

DOI: 10.24075/rbh.2025.124

Одной из приоритетных задач государственной политики в области здоровьесбережения населения Российской Федерации (РФ) является оптимизация питания россиян.

К сожалению, в настоящее время традиционная структура питания населения страны все еще далека от оптимальной, что связано с недостаточным содержанием в рационе овощей и фруктов, молочных продуктов на фоне избыточного количества сахара, соли, продуктов, богатых животным жиром и трансжирами [1].

Результаты исследований последних лет свидетельствуют о негативных последствиях для здоровья нарушений структуры питания, пищевого статуса, приводящих к постоянному прогрессированию числа алиментарно-зависимых заболеваний, таких как онкологические, сердечно-сосудистые заболевания, сахарный диабет 2-го типа, ожирение, подагра, остеопороз и др., которые являются основными причинами смертности населения экономически развитых стран, в том числе и России [2].

Анализ данных эпидемиологических исследований, проведенных в ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», позволяет выделить несколько факторов, негативно влияющих на формирование осознанной необходимости питаться правильно:

- преобладание моделей неправильного питания внутри семьи и общества;
- недостаточный уровень образованности населения в вопросах правильного питания;
- недостоверная и некорректная, противоречивая информация о питании в СМИ;
- активная реклама и широкий ассортимент пищевой продукции с избыточным содержанием критически значимых нутриентов.

Учитывая сложившуюся ситуацию, во исполнение Указа Президента Российской Федерации от 25.04.2022 № 231 «Об объявлении в Российской Федерации Десятилетия науки и технологии», национального проекта «Демография», Приказа Минздрава России от 15.01.2020 № 8 «Об утверждении Стратегии формирования здорового образа жизни населения, профилактики и контроля неинфекционных заболеваний на период до 2025 года» необходимо развивать научные направления, обеспечивающие рост доступности информации о здоровом питании [3–5].

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 18.06.2024 № 529 «Об утверждении приоритетных направлений и перечня важнейших наукоёмких технологий» одним из главных направлений научно-технологического развития России считается «превентивная и персонализированная медицина, обеспечение здорового долголетия», что также подчеркнута и в стратегическом национальном приоритете «Сбережение народа России и развитие человеческого потенциала». Реализация данного направления в первую очередь основана на обеспечении устойчивого естественного роста численности населения РФ, а также повышения ожидаемой продолжительности жизни. Так, главной целью национального проекта «Продолжительная и активная жизнь» является увеличение средней продолжительности жизни населения России до 78 лет к 2030 г. и до 80 лет к 2036 г.

В настоящее время для повышения уровня здоровья и качества жизни, продления периода активного долголетия наиболее важные значения имеют следующие аспекты:

- оптимизация питания населения России, внедрение принципов рационального питания и здорового образа жизни в общественную практику;
- снижение заболеваемости социально значимыми неинфекционными заболеваниями (атеросклероз, сердечно-сосудистые заболевания, артериальная гипертензия, сахарный диабет 2-го типа, алиментарное ожирение и др.);
- ускорение внедрения в практику здравоохранения инновационных здоровьесберегающих технологий, включая раннюю диагностику неинфекционных заболеваний алиментарной природы, их направленную профилактику и лечение.

В рамках проведения фундаментальных, поисковых и прикладных исследований ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» в данном направлении были получены следующие результаты.

Впервые сформулировано представление о нутриоме как совокупности алиментарных факторов, необходимых для поддержания динамического равновесия между человеком как сформировавшимся в процессе эволюции биологическим видом и окружающей средой, направленной

на обеспечение жизнедеятельности, сохранение и воспроизводство вида, поддержание адаптационного потенциала организма, системы антиоксидантной защиты, апоптоза, метаболизма, функции иммунной системы [6, 7].

Результаты уточнения потребностей человека в энергии и пищевых веществах использованы при разработке новых «Норм физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» (МР 2.3.1.0253-21), ставших основой для разработки новой редакции Приказа Минздрава России № 614 «Рекомендации по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания» [8, 9].

Установлены принципиально новые механизмы взаимодействия биологически активных веществ и их влияния на организм, доказывающие их эссенциальность (L-карнитин, дигидрохверцетин, полиненасыщенные жирные кислоты, полифенолы, флавоноиды, витамины и др.) [10, 11].

Проводятся метагеномные исследования кишечного микробиома в его связи с характером питания, в том числе при алиментарно-зависимых заболеваниях [1].

Создано принципиально новое научное направление медицины — антропонурициология. Оно подчеркивает ведущую роль алиментарных факторов в формировании физического развития и обеспечивает возможность персонализированной оптимизации питания и образа жизни с учетом параметров основного обмена, мышечной функции, которые в целом определяют факторы риска развития сердечно-сосудистых, эндокринных, гастроэнтерологических заболеваний, болезней опорно-двигательного аппарата в зависимости от соматотипа. Проведено комплексное обследование состояния питания, пищевого статуса и работоспособности спортсменов высшей квалификации. Выявлены основные нарушения структуры их рациона питания, даны индивидуальные рекомендации по коррекции. Доказана эффективность применения биологически активных веществ иммуноориентированной направленности (L-карнитин, коэнзим Q10, антоцианины, капсаицин, гинсенозиды и др.) в эксперименте у спортсменов различной специализации в зависимости от фазы спортивной деятельности [12–14].

На основе приоритетных данных об алиментарных факторах, влияющих на формирование ожирения в детском возрасте, в том числе у детей, получающих грудное вскармливание, сформирован междисциплинарный подход к ранней профилактике ожирения, представленный в МР «Ранняя профилактика ожирения у детей». Результаты проведенных исследований включены в «Программу оптимизации вскармливания детей первого года жизни в Российской Федерации» и «Программу оптимизации питания детей в возрасте от 1 года до 3 лет в Российской Федерации». Разработаны подходы к диетотерапии эпилепсии у детей с использованием кетогенной диеты, которые вошли в клинические рекомендации «Синдром дефицита Glut1». Исследования пищевого поведения школьников и факторов, его определяющих, положены в основу МР 2.4.0312-22 «Дополнительное питание в образовательных и оздоровительных организациях для детей». Многолетние исследования по питанию женщин в период беременности и грудного вскармливания составили основу монографии «Питание беременных и кормящих женщин. Грудное вскармливание» [15–17].

Изучены факторы риска развития остеопороза у детей с хроническими заболеваниями печени — наличие сопутствующей патологии, терапия лекарственными

препаратами, ассоциированными с развитием остеопороза, снижение физической активности, недостаточное поступление кальция и витамина D с пищей [18].

Изучены ведущие аллергены, вызывающие пищевую аллергию у детей и подростков. Предложены методы поэтапной диетотерапии, способствующие формированию оральной толерантности. Разработаны рецептуры альтернативных пищевых продуктов для пациентов с пищевой аллергией, позволяющие обеспечить разработку персонализированной диетотерапии и профилактики развития недостаточности питания. Изучены биомаркеры иммунного воспаления, прогнозирующие развитие тяжелых клинических проявлений пищевой аллергии [19–21].

Проведен анализ однонуклеотидных полиморфизмов, который служит молекулярным инструментом для изучения роли питания человека в сохранении здоровья или развитии различных заболеваний и совместно с клиническими, молекулярно-биологическими и эпидемиологическими исследованиями вносит важный вклад в оптимизацию питания. Применение методов нутригеномики позволило обеспечить понимание значения взаимодействия генов и пищевых компонентов в этиологии и патогенезе ожирения, которое является существенным фактором риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета 2-го типа и др. Установлены различия в частоте встречаемости полиморфизмов генов, ассоциированных с ожирением, в зависимости от региона РФ. Показана важная роль носительства генетических полиморфизмов в развитии дефицита пищевых веществ, в том числе витаминов (в частности, витамина D). Определены особенности полиморфизма генов у больных с ожирением, в том числе при наличии сахарного диабета 2-го типа, обладающие высокой диагностической ценностью; у пациентов с ожирением и дегенеративными заболеваниями позвоночника выявлены низкая обеспеченность витамином D, наличие тревоги и депрессии [1, 22].

Изучены алиментарные факторы риска неалкогольной жировой болезни печени, описаны характерные пищевые паттерны, увеличивающие риск развития заболевания, разработаны инновационные специализированные пищевые продукты для их коррекции, позволяющие проводить эффективное лечение и профилактику неалкогольной жировой болезни печени и ее осложнений [23].

Результаты 10-летних исследований химического состава пищевой продукции российского производства, проведенных ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», обобщены в новой 4-й редакции справочника «Химический состав российских пищевых продуктов». Справочник разработан и подготовлен к изданию в рамках реализации Федерального проекта «Укрепление общественного здоровья» национального проекта «Демография», при участии Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. В работе над справочником также участвовали отраслевые НИИ и союзы изготовителей различных пищевых продуктов. В справочнике впервые приведены данные по составу специализированной пищевой продукции, присутствующей на российском потребительском рынке, значительно переработаны и учтены новые данные по составу хлеба, рыбы и рыбопродуктов, молочных продуктов, фруктов и овощей [24].

«Стратегия повышения качества и безопасности пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года», утвержденная распоряжением Правительства Российской

Федерации от 29.06.2016 № 1364-р (далее — Стратегия), наряду с планом мероприятий по ее реализации, утвержденным распоряжением Правительства Российской Федерации от 19.04.2017 № 738-р, вносит значительный вклад в обеспечение здорового питания различных групп населения страны. Стратегия ориентирована на обеспечение полноценного питания, профилактику заболеваний, увеличение продолжительности и повышение качества жизни населения, стимулирование развития производства и обращения на рынке пищевой продукции надлежащего качества.

Разработаны и внедрены методические рекомендации МР 2.3.0122–18 «Цветовая индикация на маркировке пищевой продукции в целях информирования потребителей», содержащие унифицированные подходы к цветовой индикации на маркировке пищевой продукции промышленного производства в зависимости от содержания в ней критически значимых веществ — добавленного сахара, соли, насыщенных жирных кислот и трансизомеров жирных кислот (по отношению к рекомендуемой суточной потребности), позволяющей повысить информированность потребителей для осознанного и правильного выбора пищевой продукции в пользу здорового питания [25].

Одной из важнейших задач государственной политики является насыщение потребительского рынка качественной пищевой продукцией для обеспечения полноценного питания населения, профилактики заболеваний, стимулирования развития производства.

Для оптимизации обеспеченности населения РФ микронутриентами и профилактики витаминной недостаточности на популяционном уровне целесообразно законодательно закрепить обогащение витамином D и витаминами группы В пищевых продуктов массового потребления, таких как хлеб и молоко. Обогащение рациона питания — это стратегия, которая безопасно и эффективно используется для предотвращения или минимизации дефицита микронутриентов. Проработаны несколько подходов к обогащению пищевой продукции [26, 27].

Биофортификация — это повышение микронутриентной ценности пищевой продукции путем селекции растений или животных, использования генно-инженерных технологий, агрономических приемов с использованием удобрений или опрыскивания растений, обогащения кормов сельскохозяйственных животных микронутриентами. Преимуществом такого подхода является то, что микронутриент, поступая в организм животного, проходит стадии биотрансформации и в результате потребляется человеком в натуральном виде, что лишает аргументов противников использования синтетических витаминов.

В странах с высоким уровнем дохода на протяжении более 100 лет наряду с этими технологиями используют технологическое обогащение — добавление эссенциальных микронутриентов (витаминов и минеральных солей) в процессе производства пищевого продукта. Под крупномасштабным обогащением пищевых продуктов подразумевается обязательное или добровольное (по инициативе изготовителя продукции) добавление дефицитных в питании населения микронутриентов к основным наиболее часто потребляемым пищевым продуктам в процессе их производства. Целью массового обогащения являются сокращение частоты и глубины дефицита микронутриентов и коррекция связанных с недостатком микронутриентов нарушений у населения в целом. Эффективность обязательного обогащения пищевых продуктов зависит

от исходной обеспеченности населения микронутриентами, частоты обнаружения дефицитных состояний, правильного выбора подвергаемого обогащению продукта, т. е. его доли в структуре питания, пищевых привычек, степени охвата населения, эффективного контроля качества и уровней обогащения, регулярного мониторинга и оценки потребления обогащенных продуктов.

В настоящее время научно обосновано и с позиций доказательной медицины на практике доказано, что использование в питании обогащенных пищевых продуктов массового спроса приводит к улучшению обеспеченности микронутриентами (увеличение концентрации микронутриентов в сыворотке крови), снижению частоты анемии, развития зоба, уменьшению вероятности дефектов нервной трубки. Согласно «Основам государственной политики России в области здорового питания», доля обогащенных витаминами и минералами изделий должна составлять 50% от общего объема выпуска хлеба, однако до недавнего времени доля обогащенных витаминами и минеральными веществами хлебобулочных изделий была незначительной. Расширение ассортимента и увеличение объема выпуска обогащенных пищевых продуктов при осознанном выборе потребителями обогащенной микронутриентами продукции приведет к улучшению микронутриентной обеспеченности населения.

Увеличение доли профилактических пищевых продуктов с заданным химическим составом на рынке РФ поможет решить проблему дефицита микронутриентов, снизить калорийность и повысить пищевую плотность рациона — как в организованных коллективах, так и при индивидуальном потреблении. В последние годы ассортимент такой продукции значительно вырос, однако ее часто разрабатывают без учета целей популяционной профилактики и без необходимого медико-биологического обоснования состава и заявленных свойств. Расширяется спектр используемых в рецептуре витаминopodobных и минорных компонентов пищи, обладающих антиоксидантными свойствами. Появляются примеры использования продуктов переработки плодово-ягодного сырья (выжимки яблок, ягод черной смородины и др.), сочетающие в себе свойства двух типов веществ — пищевых волокон и антиоксидантов, в качестве функциональных компонентов [28].

Необходимы мероприятия для разъяснения населению важности микронутриентов для поддержания здоровья и использования витаминно-минеральных комплексов (ВМК) и обогащенных пищевых продуктов. Очевидна потребность в формировании на государственном уровне комплексного подхода к созданию обогащенных продуктов массового потребления и специализированной продукции. Важно разработать систему рекомендаций для пищевой индустрии, определяющую приоритеты развития в области формирования рациона здорового питания и обеспечения населения всеми эссенциальными нутриентами, с акцентом на микронутриенты.

В этой сфере серьезной проблемой является практически полное отсутствие отечественного производства пищевых ингредиентов и субстанций (изолятов и концентратов белка, аминокислот, витаминов,

пищевых добавок, ферментных препаратов, биологически активных веществ, заквасочных и пробиотических микроорганизмов). Сохраняется зависимость от импорта витаминно-минеральных полиненасыщенных жирных кислот, премиксов, длинноцепочечных нуклеотидов, пребиотиков (олигосахаридов). Одним из решений проблемы импортозамещения в этом секторе пищевой промышленности является восстановление отечественной биотехнологической промышленности [25].

Для реализации федерального проекта «Здоровье для каждого» авторы считают целесообразным предусмотреть мероприятия по разработке и внедрению наукоемких технологий персонализированного, лечебного и функционального питания для здоровьесбережения, непосредственно связанные с созданием инновационных пищевых продуктов и их внедрением в промышленное производство.

Эффективным инструментом, обеспечивающим условия для внедрения в промышленное производство результатов научных разработок новых видов пищевой продукции персонализированного лечебного и функционального питания, стал созданный в 2021 г. по инициативе Президиума РАН и ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» Консорциум «Здоровьесбережение, питание, демография», который является комплексным научно-техническим проектом полного инновационного цикла: от фундаментальных и поисковых исследований в области специализированной пищевой продукции для всех групп населения РФ до широкомасштабного производства и насыщения ими потребительского рынка страны. Данный проект реализуется под руководством РАН при поддержке Минобрнауки России, Минздрава России, Роспотребнадзора. Его непосредственными участниками в качестве индустриальных партнеров являются отечественные производители обогащенной и специализированной пищевой продукции, а также сырьевых компонентов.

Ежегодное увеличение числа индустриальных партнеров, входящих в состав Консорциума, свидетельствует о повышении заинтересованности российского бизнеса в развитии научной, научно-технической и инновационной деятельности в сфере наукоемких технологий продукции персонализированного, лечебного и функционального питания для здоровьесбережения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проблема оптимизации питания населения России, обеспечения качества отечественной пищевой продукции является межотраслевой и междисциплинарной, затрагивает вопросы реализации государственной политики в области продовольственной безопасности и здоровьесбережения населения, ее решение требует комплексного подхода и межведомственного взаимодействия РАН с Минобрнауки России, Минздравом России, Минпросвещения России, Роспотребнадзором и другими заинтересованными федеральными органами исполнительной власти, при участии ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» и других профильных научно-исследовательских центров.

Литература

1. Тутельян В. А., Никитюк Д. Б., редакторы. Нутрициология и клиническая диетология: Национальные руководства. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2023; 1008 с.
2. Тутельян В. А., Никитюк Д. Б., редакторы. Эпидемиология питания: Россия 2018–2023. М.: ТД Дели, 2024; 270 с.
3. Указ Президента Российской Федерации от 25.04.2022 № 231 «Об объявлении в Российской Федерации Десятилетия науки и технологий».
4. Паспорт национального проекта «Демография» (утв. президентом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16).
5. Приказ Минздрава РФ от 15.01.2020 № 8 «Об утверждении Стратегии формирования здорового образа жизни населения, профилактики и контроля неинфекционных заболеваний на период до 2025 года».
6. Тутельян В. А., Никитюк Д. Б., Батурич А. К., Васильев А. В., Гаппаров М. М. Г., Жилинская Н. В. и др. Нутриом как направление «главного удара»: определение физиологических потребностей в макро- и микронутриентах, минорных биологически активных веществах пищи. Вопросы питания. 2020; 89 (4): 24–34. DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10039.
7. Гавриков М. Б., Кислицын А. А., Орлов Ю. Н., Камбаров А. О., Никитюк Д. Б., Тутельян В. А. Введение в персонализированную цифровую нутрициологию. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2024; 112 с.
8. Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации». М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021; 72 с.
9. Приказ Минздрава РФ от 19.08.2016 № 614 «Рекомендуемые рациональные нормы потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания».
10. Коденцова В. М., Рисник Д. В., Крюкова Е. В., Дарий С. Г. L-карнитин: пищевые источники, адекватные и клинические эффективные дозы. Медицинский совет. 2024; 18 (5): 14–22.
11. Шумакова А. А., Колобанов А. И., Шипелин В. А., Ананян М. А., Гмошинский И. В., Хотимченко С. А. Влияние водорастворимой стабилизированной формы дигидрокверцетина на содержание микроэлементов в органах крыс при интоксикации никелем в наноформе. Микроэлементы в медицине. 2023; 24 (1): 34–41. DOI: 10.19112/2413-6174-2023-24-1-34-41.
12. Тутельян В. А., Никитюк Д. Б. Ключевые проблемы в структуре потребления пищевой продукции и прорывные технологии оптимизации питания для здоровьесбережения населения России. Вопросы питания. 2024; 93 (1): 6–21. DOI: 10.33029/0042-8833-2024-93-1-6-21.
13. Трушина Э. Н., Мустафина О. К., Аксенов И. В., Красуцкий А. Г., Никитюк Д. Б., Тутельян В. А. Биологически активные вещества — антоцианины как фактор алиментарного восстановления адаптационного потенциала организма после интенсивной физической нагрузки в эксперименте: оценка иммунологических и гематологических показателей адаптации. Вопросы питания. 2023; 92 (1): 6–15. DOI: 10.33029/0042-8833-2022-92-1-00-00.
14. Тутельян В. А., Никитюк Д. Б., Погожева А. В. Теория и практика спортивного питания. М.: ТД Дели, 2025; 338 с.
15. Программа оптимизации вскармливания детей первого года жизни в Российской Федерации. Методические рекомендации. М., 2019; 111 с.
16. Программа оптимизации питания детей в возрасте от 1 года до 3 лет в Российской Федерации: методические рекомендации. ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России. М.: б. и., 2019; 36 с.
17. Гмошинская М. В., Алешина И. В. Питание беременных и кормящих женщин. Грудное вскармливание. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2024; 128 с.
18. Строкова Т. В., Багаева М. Э., Павловская Е. В., Зубович А. И., Таран Н. Н., Абдулманапова З. А. Особенности пищевого статуса у детей с синдромом холестаза: подходы к диагностике и возможности коррекции. Вопросы детской диетологии. 2023; 21 (1): 36–44. DOI: 10.20953/1727-5784-2023-1-36-44.
19. Мухортых В. А., Ревякина В. А., Ларькова И. А., Кувшинова Е. Д. Современные пути повышения эффективности терапии пищевой аллергии у детей. Российский аллергологический журнал. 2019; (4): 24–9. DOI: 10.36691/RAJ.2020.16.4.003.
20. Ревякина В. А., Мухортых В. А., Ларькова И. А., Сенцова Т. Б., Ворожко И. В., Кувшинова Е. Д. Оценка биомаркеров воспаления при использовании мультиштаммового пробиотика в комплексной терапии пищевой аллергии у детей. Педиатрия. Журнал им. Г. Н. Сперанского. 2020; 99 (2): 68–74.
21. Mukhortykh V, Larkova I, Revyakina V. Biomarkers of eosinophilic inflammation in young children with gastrointestinal food allergy. EAACI Congress 2023, 09–11 June 2023 Hamburg, Germany. URL: [https://eaaci2023.process.y-congress.com/ScientificProcess/schedule/?setLng=en#filters=\[%7B%22name%22:%22fulltext%22,%22values%22:\[%22mukhortykh%22\]%7D\]](https://eaaci2023.process.y-congress.com/ScientificProcess/schedule/?setLng=en#filters=[%7B%22name%22:%22fulltext%22,%22values%22:[%22mukhortykh%22]%7D]).
22. Lohov PG, Balashova EE, Trifonova OP, Maslov DL, Plotnikova OA, Sharafetdinov KK, et al. Clinical blood metabogram: application to overweight and obese patients. Metabolites. 2023; 13 (7): 798.
23. Ланцева М. А., Пилипенко В. И., Исаков В. А. Особенности паттернов питания у пациентов с неалкогольной жировой болезнью печени. Докладная гастроэнтерология. 2020; 9 (1): 54.
24. Тутельян В. А., Долгушкин Н. К., Никитюк Д. Б., редакторы. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник. М.: ТД Дели, 2024; 193 с.
25. Методические рекомендации МР 2.3.0122-18.2.3. Гигиена питания. «Цветовая индикация на маркировке пищевой продукции в целях информирования потребителей. Методические рекомендации» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 28.02.2018).
26. Коденцова В. М., Жилинская Н. В., Шпигель Б. И. Витаминология: от молекулярных аспектов к технологиям витаминизации детского и взрослого населения. Вопросы питания. 2020; 89 (4): 89–99. DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10045.
27. Пилипенко В. И., Исаков В. А., Перова И. Б., Воробьева В. М., Кочеткова А. А. Биологические и технологические аспекты обогащения продуктов пищевыми волокнами. Вопросы диетологии. 2023; 13 (2): 14–25. DOI: 10.20953/2224-5448-2023-2-14-25.
28. Коденцова В. М., Рисник Д. В., Серба Е. М., Абрамова И. М., Соколова Е. Н., Крючкова Е. Р., Римарева Л. В. Перспективы комплексной переработки ягод черной смородины. Техника и технология пищевых производств. 2024; 54 (3): 621–30. DOI: 10.21603/2074-9414-2024-3-2525.

References

1. Tuteljan VA, Nikitjuk DB, redaktory. Nutriciologija i klinicheskaja dietologija: Nacional'nye rukovodstva. M.: GJeOTAR-Media, 2023; 1008 p. (in Rus.).
2. Tuteljan VA, Nikitjuk DB, redaktory. Jepidemiologija pitaniya: Rossija 2018–2023. M.: TD DeLi, 2024; 270 p. (in Rus.).
3. Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 25.04.2022 № 231 "Ob objavlennii v Rossijskoj Federacii Desjatiletija nauki i tehnologii".
4. Pasport nacional'nogo proekta "Demografija" (utv. prezidiumom Soveta pri Prezidente Rossijskoj Federacii po strategicheskomu razvitiju i nacional'nym proektam, protokol ot 24.12.2018 № 16) (in Rus.).
5. Prikaz Minzdrava RF ot 15.01.2020 № 8 "Ob utverzhdenii Strategii formirovaniya zdorovogo obraza zhizni naselenija, profilaktiki i kontrolja neinfekcionnyh zabojevanij na period do 2025 goda" (in Rus.).

6. Tuteljan VA, Nikitjuk DB, Baturin AK, Vasilev AV, Gapparov MMG, Zhilinskaja NV, et al. Nutriom kak napravlenie "glavnogo udara": opredelenie fiziologicheskikh potrebnostej v makro- i mikronutrientah, minornyh biologicheski aktivnyh veshhestvah pishhi. *Voprosy pitanija*. 2020; 89 (4): 24-34 (in Rus.). DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10039.
7. Gavrikov MB, Kislicyn AA, Orlov JuN, Kambarov AO, Nikitjuk DB, Tuteljan VA. Vvedenie v personalizirovannuju cifrovuju nutriciologiju. M.: GJeOTAR-Media, 2024; 112 p. (in Rus.).
8. Metodicheskie rekomendacii MR 2.3.1.0253-21 "Normy fiziologicheskikh potrebnostej v jenergii i pishhevnyh veshhestvah dlja razlichnyh grupp naselenija Rossijskoj Federacii". M.: Federal'naja sluzhba po nadzoru v sfere zashhity prav potrebitelej i blagopoluchija cheloveka, 2021; 72 p. (in Rus.).
9. Prikaz Minzdrava RF ot 19.08.2016 № 614 "Rekomenduemye racional'nye normy potreblenija pishhevnyh produktov, otvechajushhix sovremennym trebovanijam zdorovogo pitanija" (in Rus.).
10. Kodencova VM, Risnik DV, Krjukova EV, Darij SG. L-karnitin: pishheve istochniki, adekvatnye i klinicheski jeffektivnye dozy. *Medicinskij sovet*. 2024; 18 (5): 14-22 (in Rus.).
11. Shumakova AA, Kolobanov AI, Shipelin VA, Ananjan MA, Gmoshinskij IV, Hotimchenko SA. Vlijanie vodorastvorimoj stabilizirovannoj formy digidrokvercetina na sodержanie mikroelementov v organah krysa pri intoksikacii nikel'm v nanoforme. *Mikroelementy v medicine*. 2023; 24 (1): 34-41 (in Rus.). DOI: 10.19112/2413-6174-2023-24-1-34-41.
12. Tuteljan VA, Nikitjuk DB. Ključevye problemy v strukture potreblenija pishhevoj produkcii i proryvnye tehnologii optimizacii pitanija dlja zdorov'esberezhenija naselenija Rossii. *Voprosy pitanija*. 2024; 93 (1): 6-21 (in Rus.). DOI: 10.33029/0042-8833-2024-93-1-6-21.
13. Trushina JeN, Mustafina OK, Aksenov IV, Krasuckij AG, Nikitjuk DB, Tuteljan VA. Biologicheski aktivnye veshhestva — antocianiny kak faktor alimentarnogo vosstanovlenija adaptacionnogo potentsiala organizma posle intensivnoj fizicheskoj nagruzki v jeksperimente: ocenka immunologicheskikh i gematologicheskikh pokazatelej adaptacii. *Voprosy pitanija*. 2023; 92 (1): 6-15 (in Rus.). DOI: 10.33029/0042-8833-2022-92-1-00-00.
14. Tuteljan VA, Nikitjuk DB, Pogozheva AV. Teorija i praktika sportivnogo pitanija. M.: TD DeLi, 2025; 338 p. (in Rus.).
15. Programma optimizacii vskarmlivanija detej pervogo goda zhizni v Rossijskoj Federacii. Metodicheskie rekomendacii. M., 2019; 111 p. (in Rus.).
16. Programma optimizacii pitanija detej v vozraste ot 1 goda do 3 let v Rossijskoj Federacii: metodicheskie rekomendacii. FGAU "NMIC zdorov'ja detej" Minzdrava Rossii. M.: b. i., 2019; 36 p. (in Rus.).
17. Gmoshinskaja MV, Aleshina IV. Pitanie beremennyh i kormjashhix zhenshhin. *Grudnoe vskarmlivanie*. M.: GJeOTAR-Media, 2024; 128 p. (in Rus.).
18. Strokova TV, Bagaeva MJe, Pavlovskaja EV, Zubovich AI, Taran NN, Abdulmanapova ZA. Osobennosti pishhevogo statusa u detej s sindromom holestaza: podhody k diagnostike i vozmozhnosti korrekcii. *Voprosy detskoj dietologii*. 2023; 21 (1): 36-44 (in Rus.). DOI: 10.20953/1727-5784-2023-1-36-44.
19. Muhortyh VA, Revjakina VA, Larkova IA, Kuvshinova ED. Sovremennye puti povyshenija jeffektivnosti terapii pishhevoj allergii u detej. *Rossijskij allergologicheskij zhurnal*. 2019; (4): 24-9 (in Rus.). DOI: 10.36691/RAJ.2020.16.4.003.
20. Revjakina VA, Muhortyh VA, Larkova IA, Sencova TB, Vorozhko IV, Kuvshinova ED. Ocenka biomarkerov vospalenija pri ispol'zovanii mul'tishtammovogo probiotika v kompleksnoj terapii pishhevoj allergii u detej. *Pediatrija. Zhurnal im. G.N.Speranskogo*. 2020; 99 (2): 68-74 (in Rus.).
21. Mukhortykh V, Larkova I., Revyakina V. Biomarkers of eosinophilic inflammation in young children with gastrointestinal food allergy. *EAAI Congress 2023, 09-11 June 2023 Hamburg, Germany*. URL: [https://eaaci2023.process.y-congress.com/ScientificProcess/schedule/?setLng=en#filters=\[%7B%22name%22:%22fulltext%22,%22values%22:\[%22mukhortykh%22\]%7D](https://eaaci2023.process.y-congress.com/ScientificProcess/schedule/?setLng=en#filters=[%7B%22name%22:%22fulltext%22,%22values%22:[%22mukhortykh%22]%7D).
22. Lokhov PG, Balashova EE, Trifonova OP, Maslov DL, Plotnikova OA, Sharafetdinov KK, et al. Clinical blood metabogram: application to overweight and obese patients. *Metabolites*. 2023; 13 (7): 798.
23. Lanceva MA, Pilipenko VI, Isakov VA. Osobennosti patternov pitanija u pacientov s nealkogol'noj zhirovoj bolezn'ju pecheni. *Dokazatel'naja gastrojenterologija*. 2020; 9 (1): 54 (in Rus.).
24. Tuteljan VA, Dolgushkin NK, Nikitjuk DB, redaktory. *Himicheskij sostav rossijskikh pishhevnyh produktov: spravocnik*. M.: TD DeLi, 2024; 193 p. (in Rus.).
25. Metodicheskie rekomendacii MR 2.3.0122-18.2.3. Gigiena pitanija. "Cvetovaja indikacija na markirovke pishhevoj produkcii v celjah informirovanija potrebitelej. Metodicheskie rekomendacii" (utv. Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom RF 28.02.2018) (in Rus.).
26. Kodencova VM, Zhilinskaja NV, Shpigel BI. Vitaminologija: ot molekularnyh aspektov k tehnologijam vitaminizacii detskogo i vzroslogo naselenija. *Voprosy pitanija*. 2020; 89 (4): 89-99 (in Rus.). DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10045.
27. Pilipenko VI, Isakov VA, Perova IB, Vorobeva VM, Kochetkova AA. Biologicheskie i tehnologicheskie aspekty obogashhenija produktov pishhevymi voloknami. *Voprosy dietologii*. 2023; 13 (2): 14-25 (in Rus.). DOI: 10.20953/2224-5448-2023-2-14-25.
28. Kodencova VM, Risnik DV, Serba EM, Abramova IM, Sokolova EN, Krjukova ER, Rimareva LV. Perspektivy kompleksnoj pererabotki jagod chernoj smorodiny. *Tehnika i tehnologija pishhevnyh proizvodstv*. 2024; 54 (3): 621-30. DOI: 10.21603/2074-9414-2024-3-2525.

ИЗУЧЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ И ОПАСНОСТИ АГИДОЛА-1 — СИНТЕТИЧЕСКОГО АНАЛОГА ВИТАМИНА Е

М. И. Голубева¹, Н. И. Шеина² ✉, М. В. Бидевкина³, И. А. Бобринева¹, Э. А. Федорова¹¹ Всесоюзный научный центр по безопасности биологически активных веществ, Старая Купавна, Московская область, Россия² Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова, Москва, Россия³ Институт дезинфектологии Федерального научного центра гигиены имени Ф. Ф. Эрисмана Роспотребнадзора, Москва, Россия

Агидол-1 относится к неферментным антиоксидантам и является синтетическим аналогом витамина Е, он широко используется в химической и пищевой промышленности, животноводстве, косметологии, парфюмерной промышленности и фармацевтике. Увеличение объемов его производства является предпосылкой для создания оптимальных условий труда работников и разработки отсутствующего в настоящее время гигиенического норматива — ориентировочный безопасный уровень воздействия (ОБУВ) в воздухе рабочей зоны. Целью работы было разработать и обосновать ОБУВ агидола-1 в воздухе рабочей зоны посредством экспериментального изучения токсичности и опасности. Изучены токсичность, раздражающее, кожно-резорбтивное действие и опасность агидола-1 в концентрациях 24,7 и 67,8 мг/м³ после однократной ингаляции. После ингаляции у крыс оценивали интегральные показатели и функциональные показатели отдельных органов и систем. Установлено, что по показателям токсикометрии (DL₅₀) при однократном внутрижелудочном введении мышам агидол-1 относится к умеренно опасным веществам (3-й класс опасности), а при введении крысам — к малоопасным веществам (4-й класс опасности). Вещество не оказывает раздражающего эффекта на слизистую оболочку глаза и кожу кролика, не обладает кожно-резорбтивным действием и кумулятивной активностью. Ингаляция агидола-1 в концентрациях 24,7 мг/м³ и 67,8 мг/м³ не оказывает токсического действия на нервную, сердечно-сосудистую и дыхательную системы, не изменяет состав периферической крови и биохимические параметры сыворотки крови и мочи. Отсутствие вредных эффектов агидола-1 в проведенном исследовании, наличие ПДК в атмосферном воздухе для веществ марки «Агидол», близких по химическому строению к агидолу-1, а также гигиенических нормативов агидола-1 в разных странах позволили обосновать ОБУВ для производственных помещений 10 мг/м³, аэрозоль, 4-й класс опасности.

Ключевые слова: агидол-1, токсичность, опасность, гигиеническое нормирование**Вклад авторов:** М. И. Голубева — описание результатов, работа с литературой, написание рукописи; Н. И. Шеина — работа с литературой, описание результатов, написание и оформление статьи; М. В. Бидевкина — описание результатов, написание статьи, обработка и описание результатов исследования; И. А. Бобринева — проведение исследований, обработка и описание результатов исследования; Э. А. Федорова — проведение эксперимента, обработка результатов исследования.**Соблюдение этических стандартов:** экспериментальное исследование проводили с соблюдением необходимых нормативных актов (Хельсинкской декларации 2013 г., ГОСТ 33044-2014 «Принципы надлежащей лабораторной практики»; приказа МЗ РФ № 188н от 01.04.2016 «Правила надлежащей лабораторной практики»). Исследование одобрено этическим комитетом ФГАОВ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова» Минздрава России (протокол № 10/23 от 15 мая 2023 г.).✉ **Для корреспонденции:** Наталья Ивановна Шеина
ул. Островитянова, д. 1, г. Москва, 117997, Россия; ni_sheina@mail.ru**Статья получена:** 01.09.2024 **Статья принята к печати:** 16.02.2025 **Опубликована онлайн:** 30.03.2025**DOI:** 10.24075/rbh.2025.125

ASSESSING TOXICITY AND HAZARD OF AGIDOL-1, THE VITAMIN E SYNTHETIC ANALOGUE

Golubeva MI¹, Sheina NI² ✉, Bidevkina MV³, Bobrineva IA¹, Fedorova EA¹¹ All-Union Scientific Center for the Safety of Biologically Active Substances, Staraya Kupavna, Moscow Region, Russia² Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia³ Institute of Disinfectology, Erisman Federal Scientific Centre of Hygiene of Rosпотребнадзор, Moscow, Russia

Agidol-1 belongs to non-enzymatic antioxidants and represents a synthetic vitamin E analogue, it is widely used in chemical and food industries, livestock production, cosmetology, perfumery and pharmaceutical production. The increase in its production is a prerequisite for creating optimal working conditions for employees and developing the currently not existing hygienic standard of the tentative safe exposure level (OBUV) in workplace air. The study aimed to develop and substantiate agidol-1 OBUV in workplace air through experimental study of toxicity and hazard. We studied toxicity, irritant, skin-resorptive effects and hazard of agidol-1 concentrations of 24.7 and 67.8 mg/m³ after a single inhalation. Integrated indicators and functional indicators of some organs and systems were assessed in rats after inhalation. It has been shown that based on toxicometry data (DL₅₀) after a single intragastric injection to mice agidol-1 is a moderately dangerous substance (hazard class 3), while when administered to rats it is a slightly dangerous substance (hazard class 4). The substance has no irritant effect on the rabbit ocular mucosa and skin, it does not possess skin-resorptive or cumulative activity. Inhalation of agidol-1 concentrations of 24.7 and 67.8 mg/m³ has no toxic effect on the nervous, cardiovascular, and respiratory systems, it does not alter peripheral blood composition and biochemical parameters of blood serum and urine. The lack of agidol-1 harmful effects in the study, availability of MPC levels in ambient air for the Agidol brand substances with the chemical composition similar to that of agidol-1 and hygienic standards for agidol-1 in different countries have made it possible to substantiate OBUV for production facilities of 10 mg/m³, aerosol, hazard class 4.

Keywords: agidol-1, toxicity, hazard, hygienic standardization**Author contribution:** Golubeva MI — describing the results, literature review, manuscript writing; Sheina NI — literature review, describing the results, manuscript writing and formatting; Bidevkina MV — describing the results, manuscript w, processing and describing the study results; Bobrineva IA — testing, processing and describing the study results; Fedorova EA — experimental procedure, processing the study results.**Compliance with ethical standards:** the experimental study was compliant with the necessary legal acts (Declaration of Helsinki 2013, GOST 33044-2014 “Principles of Good Laboratory Practice”; Order of the Ministry of Health of the RF No. 188n of 01.04.2016 “Rules of Good Laboratory Practice”). The study was approved by the Ethics Committee of the Pirogov Russian National Research Medical University (protocol No. 10/23 dated 15 May 2023).✉ **Correspondence should be addressed:** Natalia I. Sheina
Ostrovityanov, 1, Moscow, 117513, Russia; ni_sheina@mail.ru**Received:** 01.09.2024 **Accepted:** 16.02.2025 **Published online:** 30.03.2025**DOI:** 10.24075/rbh.2025.125

Синтетические неферментные антиоксиданты широко используют практически во всех сферах жизни и деятельности человека, и их значимость постоянно возрастает. Их действие направлено на ингибирование окислительного действия свободных радикалов и других веществ, поскольку окислительные процессы могут ухудшать свойства полимерных материалов, масел, используемых в промышленности, снижать качество продуктов пищевой промышленности и т. д. [1–3]. Антиоксиданты играют важную роль в комплексном подходе к лечению и профилактике заболеваний, позволяющем скорректировать диету и предотвратить ряд патологических процессов в организме [4].

Антиоксиданты активно применяют в качестве пищевых добавок для улучшения стабильности пищевых продуктов. Они обеспечивают продление сроков хранения продуктов, сохранение питательной ценности, натурального цвета и аромата. Антиоксиданты входят в состав фармацевтических и косметических препаратов, их используют в животноводстве при производстве кормов для животных и для повышения продуктивности [5–9].

Кроме естественных антиоксидантов, примером которых является витамин Е в продуктах питания, существуют антиоксиданты, полученные посредством органического синтеза, т. е. синтетические, такие как пропилгаллат (PG, E310), третичный бутилгидрохинон (TBHQ, E319), бутилгидроксианизол (BHA, E320) и бутилгидрокситолуол (BHT, E321). Последний, BHT (butylated hydroxytoluene), или агидол-1, является одним из широко востребованных синтетических антиоксидантов.

Его применяют для производства нефтепродуктов, синтетических каучуков, пластмасс, эластомеров, масел, восков, мыла, краски и чернил [1, 2]. Агидол-1 — синтетический аналог витамина Е, зарегистрирован и лицензирован для косметических средств и упаковочных материалов, пищевых продуктов и кормов животных. Так, в косметологии его используют в качестве добавки при изготовлении суппозиторий, кремов, гелей, а также средств по уходу за кожей лица [10–12]. При производстве косметических, парфюмерных и фармацевтических препаратов, пищевых продуктов (пищевая добавка E321) требуется использование агидола-1, имеющего спецификацию «Вулканокс-ВНТ GMP Grade», что обеспечивает микробиологическую чистоту продукта и качество, соответствующее стандартам ХАССП (НАССР, Hazard Analysis and Critical Control Points), GMP.

Агидол-1 в качестве пищевой добавки E321 широко используют при производстве различных кондитерских изделий, молочных продуктов, безалкогольных и содержащих алкоголь напитков и т. д. Для пищевых продуктов установлены нормативы содержания пищевой добавки E321, составляющие 100–200 мг/кг готового продукта, и допустимое суточное поступление E321 с пищевыми продуктами в организм, составляющее 0,125–0,3 мг/кг/сутки [13–15].

Принимая во внимание широкое использование агидола-1 в качестве синтетического антиоксиданта и увеличение объемов его производства, необходима разработка гигиенического норматива (ориентировочный безопасный уровень воздействия, ОБУВ) в воздухе рабочей зоны, который в настоящее время отсутствует. В свою очередь, обоснование ОБУВ является необходимым требованием для создания оптимальных условий труда работников на химических, пищевых и химико-фармацевтических производствах.

Целью исследования было экспериментальное изучение токсичности и опасности агидола-1 для оценки его безопасности на производстве.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования стал бутилированный гидрокситолуол (Butylated Hydroxytoluene, Butylhydroxytoluenum, ВНТ) — ароматический углеводород, производное фенола ($C_{15}H_{24}O$). Его химические названия: 2,6-бис(1,1-диметилэтил)-4-метилфенол; 2,6-ди-трет-бутил-4-метилфенол; 2,6-ди-трет-бутил-4-гидрокситолуол; 2,6-ди-трет-бутил-4-крезол. Синонимы: дибунол, ионол. CAS: 128-37-0, молекулярная масса 220,35 г/моль. Торговые названия: агидол-1 кристаллический марка А; пищевая добавка E321. Это белое кристаллическое вещество без запаха или с характерным слабым запахом. $T_{пл} = 69–73$ °С. Практически не растворим в воде, растворим в 96%-м спирте, ацетоне, органических растворителях, сложных эфирах, жирах [16–19].

Определение дисперсности пылевых частиц агидола-1 показало, что образец исследуемого вещества однороден, в основном состоит из крупных частиц (1000 мкм и более), отмечено присутствие небольшого количества частиц средних размеров (около 20–100 мкм); соотношение первых и вторых 9 : 1. Для ингаляционного воздействия использовали смесь частиц вещества после механического измельчения: частицы размером 50–200 мкм (70%), 10–50 мкм (20%) и менее 10 мкм (10%).

Экспериментальные исследования параметров токсикометрии и прогнозирования уровней безопасного воздействия на производстве проводили, руководствуясь действующими нормативными документами [20–23]. В экспериментах использованы лабораторные животные: нелинейные белые мыши и белые крысы, морские свинки-альбиносы, кролики породы шиншилла (филиал «Андреевка» ФГБУН НЦБМТ ФМБА России). Животных, прошедших карантин в течение 10 дней, содержали в стандартных условиях вивария со свободным доступом к воде и корму.

Параметры токсикометрии (DL_{50}) агидола-1 определяли при введении вещества в желудок мышам обоего пола (24 самца, 18 самок) и крысам самцам (18 особей), а также при внутрибрюшинном введении — мышам самцам (24 особи). В группы по определению DL_{50} включали по 6 особей. Средние смертельные дозы рассчитывали методом пробит-анализа в модификации В. Б. Прозоровского.

Раздражающее действие изучали при однократном внесении 50 мг вещества в конъюнктивальный мешок глаза кроликов (3 особи), а раздражающее действие на кожу — при однократном и повторных нанесениях 500 мг вещества в виде взвеси в крахмальном геле (1 : 1) на депилированную кожу спины кролика (3 особи) на 4 ч. Кожно-резорбтивное действие вещества изучали на мышах самцах, опуская хвосты на 2/3 их длины во взвесь изучаемого соединения в крахмальном геле, т. е. «пробирочным методом». Хвосты контрольных мышей погружали в крахмальный гель. Контрольная и подопытная группа состояли из 6 особей каждая. Аппликации проводили в течение 2 ч ежедневно в течение 4 недель (5 дней в неделю). Кумулятивную активность агидола-1 оценивали на мышах самцах при ежедневном внутрижелудочном введении взвеси вещества в крахмальном геле в возрастающих дозах в течение 24 дней по методу Лима и соавт. [24]. Начальная доза составила 150 мг/кг (0,1 DL_{50}). Контрольные

животные получали внутрижелудочно крахмальный гель. Экспериментальные группы состояли из 10 особей.

Принимая во внимание невысокую температуру плавления (69–73 °С) изучаемого агидола-1, проведено изучение ингаляционной опасности вещества в условиях статической ингаляции. Однократные ингаляции беспородных крыс-самцов проводили в специальных герметичных камерах объемом 200 л в течение 4 ч. Каждая группа состояла из восьми особей. Для регистрации проявлений интоксикации крыс оценивали интегральные параметры (масса тела, температура тела), показатели функционального состояния отдельных органов и систем (нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем), состав периферической крови, функции печени и почек.

Для изучения функционального состояния нервной системы использовали оценку суммационно-порогового показателя (СПП) по методу С. В. Сперанского [22] и комплекса поведенческих реакций в тестах «открытое поле» и «темная камера с отверстиями» (ТКСО) [23]. Регистрировали частоту дыхания (ЧД), частоту сердечных сокращений (ЧСС), проводили измерение артериального давления (АД), а также определяли ректальную температуру тела. В периферической крови на гемоанализаторе BC-2800 Vet (Mindray; Китай) регистрировали количество эритроцитов, гемоглобина, лейкоцитов и тромбоцитов, уровень гематокрита и компонентов лейкоцитарной формулы: относительное содержание лимфоцитов, нейтрофилов, эозинофилов, моноцитов и базофилов.

Для оценки функционального состояния печени подопытных животных определяли содержание в сыворотке крови глюкозы, общего белка, альбуминов и общего холестерина, а также активность ферментов (аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспаратаминотрансферазы (АСТ), щелочной фосфатазы (ЩФ)). Функциональное состояние почек оценивали по величине диуреза за 17 ч после 4% водной нагрузки, по содержанию белка и хлоридов в моче, а также определяли pH мочи, содержание мочевины и электролитов (Na, K и Ca) в сыворотке крови и в моче. Концентрацию электролитов определяли на пламенном фотометре ПФМ (ЗОМЗ; СССР). Для определения pH мочи использовали автоматический pH-метр Kelilong (Kelilong; Китай) для малых количеств мочи.

Статистическую обработку результатов проводили с помощью программы StatTech («Статтех»; Россия) для определения статистически значимых различий наблюдаемых реакций подопытных и контрольных животных при воздействии препарата с использованием *t*-критерия Стьюдента, руководствуясь 95% ($p > 0,05$) уровнем доверительной вероятности с учетом числа животных, используемых в каждом опыте.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определение параметров острой токсичности при внутрижелудочном введении выявило межвидовые различия в восприимчивости крыс и мышей к агидолу-1. DL_{50} для крыс превышала 5000 мг/кг (4-й класс опасности,

малоопасные вещества, ГОСТ 12.1.007-76), для мышей-самцов она составила 1550 мг/кг, для мышей-самок — 2290 мг/кг (3-й класс опасности, умеренно опасные вещества, ГОСТ 12.1.007-76) (табл. 1). Гибель мышей отмечали на 5–8-й день после внутрижелудочного введения вещества. Клинические признаки интоксикации отсутствовали, отмечали только снижение массы тела (до 10–15%). При внутрибрюшинном введении мышам-самцам DL_{50} составила 480 мг/кг (по классификации К. К. Сидорова вещество относится к 4-му классу малотоксичных веществ) [25] (табл. 1).

Агидол-1 не оказывал раздражающего действия на слизистые оболочки глаз и кожу (при однократном и повторном нанесении). Признаки кожно-резорбтивного и кумулятивного действия не установлены, однократное воздействие насыщающих паров агидола-1 не вызывало изменения общего состояния, поведения животных и функциональных показателей организма (ЧД, СПП, температуры тела).

Для определения минимально действующих концентраций (Lim_{ac}) были испытаны две концентрации аэрозоля агидола-1: 24,7 — 5,6 мг/м³ и максимально достижимая — 67,8 — 12,5 мг/м³. В ходе эксперимента гибели подопытных животных не наблюдали. Внешний вид и общее состояние подопытных и контрольных крыс не различались. Не отмечено влияние вещества на ректальную температуру тела и изученные физиологические показатели — ЧД, СПП, АД, ЧСС, поведенческие реакции.

При биохимическом изучении компонентов сыворотки крови животных не зарегистрировано повышение активности печеночных ферментов, а также уровня белка, альбуминов, холестерина, глюкозы, обмен и синтез которых происходит с участием печени (табл. 2). Функция почек также не была нарушена при ингаляции агидола-1 в обеих концентрациях: не отмечено значимых отличий биохимических показателей мочи подопытных групп от показателей контрольных животных (табл. 3).

Содержание гемоглобина, количество эритроцитов, гематокрит, количество тромбоцитов и лейкоцитов периферической крови у крыс в подопытных группах и в контроле не различались (табл. 4). В лейкограмме подопытных крыс не отмечены отличия от контроля.

Таким образом, ингаляция агидола-1 в концентрациях 24,7 мг/м³ и 67,8 мг/м³ (максимально достижимая) не оказывала вредного воздействия на общее состояние животных, функциональное состояние нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, на состав периферической крови и биохимические параметры сыворотки крови и мочи. Порог острого ингаляционного действия в эксперименте не был установлен, следовательно, порог острого действия Lim_{ac} агидола-1 $> 67,8$ мг/м³.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Представитель синтетических неферментных антиоксидантов агидол-1 широко применяют в различных отраслях промышленности, в том числе в химической,

Таблица 1. Параметры острой токсичности агидола-1 при внутрижелудочном и внутрибрюшинном введении

Вид, пол животных	Путь введения	DL_{16} , мг/кг	DL_{50} , мг/кг	DL_{84} , мг/кг
Мыши-самцы	в желудок	715	1550	2400
Мыши-самки	в желудок	1550	2290	3020
Крысы-самцы	в желудок	–	> 5000	–
Мыши-самцы	внутрибрюшинно	200	480	757

Таблица 2. Биохимические параметры сыворотки крови крыс-самцов после однократной ингаляции агидола-1, $M \pm m$ ($n = 8$)

Показатели	Единицы измерения	Контроль	Концентрация, мг/м ³	
			24,7 ± 5,6	67,8 ± 12,5
Глюкоза	мм/л	5,11 ± 0,12	5,08 ± 0,13	4,89 ± 0,11
Холестерин	мм/ч-л	2,23 ± 0,07	2,21 ± 0,06	2,18 ± 0,09
Мочевина	мм/л	8,48 ± 0,13	8,35 ± 0,16	8,21 ± 0,18
Белок общий	г/л	63,35 ± 1,13	63,03 ± 0,83	62,77 ± 1,03
Альбумины	г/л	33,28 ± 0,73	33,09 ± 0,55	32,85 ± 0,93
АЛТ	мм/ч-л	1,08 ± 0,03	1,11 ± 0,04	1,07 ± 0,02
АСТ	мм/ч-л	3,62 ± 0,05	3,68 ± 0,08	3,71 ± 0,09
ЩФ	мм/ч-л	7,14 ± 0,16	7,26 ± 0,12	7,37 ± 0,14
Натрий	мм/л	128,3 ± 0,75	128,2 ± 1,06	128,6 ± 0,93
Калий	мм/л	6,59 ± 0,12	6,55 ± 0,09	6,43 ± 0,11
Кальций	мм/л	2,03 ± 0,02	2,04 ± 0,01	2,02 ± 0,03

фармацевтической, пищевой промышленности, в медицине, животноводстве [15–17]. В связи с этим и была поставлена цель исследования — разработать безопасный уровень воздействия агидола-1 в воздухе рабочей зоны на производствах синтеза и его использование. По механизму действия агидол-1 подобен природному витамину Е, он также является донором атома водорода и превращает пероксидные радикалы в гидропероксиды, при этом молекула агидола-1 деактивирует две молекулы пероксидных радикалов. Будучи синтетическим аналогом витамина Е, он тем не менее эффективно подавляет автокаталитические процессы радикального окисления различных материалов и продуктов.

Агидол-1 легко всасывается через желудочно-кишечный тракт. После длительного употребления пищи, содержащей антиоксидант, он накапливается в жировой ткани и в печени с периодом полувыведения 7–10 дней. Агидол-1 выводится в основном с мочой и в меньшей степени с калом [13]. Изучение дисперсности представленного образца агидола-1 показало, что он практически однороден по размеру частиц и представлен в основном очень крупными частицами — около 1000 мкм и более. Соотношение частиц больших и средних размеров составляет 9 : 1, что может свидетельствовать об отсутствии способности проникать в нижние отделы дыхательной системы и об элиминации агидола-1 в верхних отделах. Вещество практически не растворимо в воде, что также затрудняет поступление его в ткань легких. Полученные данные по дисперсности позволяют предполагать отсутствие отрицательного эффекта аэрозоля агидола-1 при ингаляционном поступлении.

Таблица 3. Биохимические параметры мочи крыс-самцов после однократной ингаляции аэрозоля агидола-1, $M \pm m$ ($n = 8$)

Показатели	Единицы измерения	Контроль	Концентрация, мг/м ³	
			24,7 ± 5,6	67,8 ± 12,5
Диурез	мл	5,42 ± 0,67	5,63 ± 0,46	6,01 ± 0,58
pH мочи	ед.	7,02 ± 0,11	6,83 ± 0,13	6,92 ± 0,17
Белок	мг/л	31,23 ± 1,74	32,48 ± 1,53	32,85 ± 2,18
Хлориды	мм/л	45,12 ± 2,15	47,03 ± 1,68	50,05 ± 2,17
Мочевина	мм/л	473,5 ± 17,38	468,8 ± 14,21	482,9 ± 18,25
Клиренс мочевины	мл/мин	0,30 ± 0,03	0,32 ± 0,02	0,35 ± 0,03
Натрий	мм/л	45,08 ± 1,56	46,13 ± 1,72	48,52 ± 1,51
Калий	мм/л	32,23 ± 1,67	32,82 ± 1,26	34,69 ± 1,53
Кальций	мм/л	0,38 ± 0,03	0,39 ± 0,02	0,41 ± 0,03

Экспериментальные данные по токсикометрии и изучению опасности вещества являются подтверждением этого. Показано, что по величине острой токсичности (DL_{50}) при внутрижелудочном введении мышам и крысам агидол-1 относится к умеренно и малоопасным веществам (3-й и 4-й класс опасности, ГОСТ 12.1.007-76) соответственно, что полностью согласуется с данными литературы [18, 26–28]. Агидол-1 не оказывал раздражающего эффекта на кожу и слизистые глаза кролика, кожно-резорбтивное действие и кумулятивная активность отсутствовали в эксперименте.

Согласно данным литературы агидол-1 и агидол-0 (2,6-ди-трет-бутилфенол, базовый сырьевой продукт для получения агидола-1 и других эффективных фенольных антиоксидантов) не обладают кожно-резорбтивным и кумулятивным действием. Имеющиеся в литературе сведения о раздражающих свойствах агидола-1 несколько различаются. Большинство авторов отмечают слабое раздражающее действие на слизистые оболочки глаз и кожу кроликов [13, 16, 28, 29], однако ряд исследователей констатирует его отсутствие [26, 30]. Однократное воздействие насыщающих паров агидола-1 не вызывает изменения поведения и функциональных показателей организма животных (ЧД, СПП, температура тела).

Анализ данных литературы свидетельствует о том, что длительный или повторный прием ВНТ (агидола-1) в высоких дозах внутрь может оказывать влияние на функцию и структуру легких, печени, почек, приводить к гиперфункции щитовидной железы, надпочечников, вызывать изменение состава периферической крови (количества эритроцитов), состава сыворотки крови, а также приводить к потере веса. По мнению авторов, основным органом-мишенью

Таблица 4. Показатели периферической крови крыс после однократной ингаляции аэрозоля агидола-1, $M \pm m$ ($n = 8$)

Показатели	Единицы измерения	Контроль	Концентрация, мг/м ³	
			24,7 ± 5,6	67,8 ± 12,5
Гемоглобин	г/л	144,8 ± 5,9	139,6 ± 4,5	138,1 ± 4,4
Эритроциты	10 ¹² /л	7,9 ± 0,3	7,5 ± 0,9	7,4 ± 0,6
Гематокрит	ед.	44,5 ± 1,2	43,2 ± 1,3	42,4 ± 1,5
Тромбоциты	10 ⁹ /л	765,2 ± 35,4	740,5 ± 25,9	738,9 ± 23,7
Лейкоциты	10 ⁹ /л	7,7 ± 0,4	7,5 ± 0,5	7,6 ± 0,8

агидола-1 является печень вследствие его липофильности. При хроническом пероральном воздействии ВНТ в дозах выше 25 мг/кг массы тела/день наблюдались увеличение печени и индукция ряда печеночных ферментов [31]. В связи с этим при проведении ингаляций ориентировались на биохимические показатели функционального состояния печени и почек, не исключая обследование других жизненно важных органов и систем организма.

Исследования показали, что динамическое ингаляционное воздействие аэрозоля агидола-1 в концентрациях 24,7 мг/м³ и 67,8 мг/м³ (максимально достижимая концентрация) в течение 4 ч не оказывало общего токсического действия: не были отмечены отклонения в состоянии нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, а также изменения функции печени, почек и состава периферической крови крыс.

Многочисленные экспериментальные и клинические данные однозначно подтверждают, что агидол-1 не обладает сенсibiliзирующим действием. Вещество не классифицируют как мутаген и канцероген. Агидол-1 не обладает избирательным действием на репродуктивную систему, поскольку минимальное эмбриотоксическое действие (снижение массы тела плодов) было отмечено в хронических экспериментах при воздействии доз, токсичных для материнского организма [13, 16, 18, 26, 28, 30, 31].

При обосновании ОБУВ агидола-1, если не установлен порог острого ингаляционного воздействия даже при максимально достижимой концентрации, необходимо обратиться к нормированным аналогам вещества или к утвержденным нормативам этого вещества в атмосферном воздухе городских и сельских поселений. В отечественной литературе имеются данные о токсичности и опасности трех алкилфенольных антиоксидантов марки «Агидол» (агидол-0, агидол-1, агидол-10), а также приведена их сравнительная токсикологическая характеристика.

Результатом этих исследований явились оценка безопасности этих веществ и рекомендации безопасных уровней воздействия в атмосферном воздухе населенных мест [30]. Научно обоснованные ПДК для трех соединений марки «Агидол» (ПДК среднесуточная — 0,6 мг/м³, ПДК максимальная разовая — 2,0 мг/м³, 4-й класс опасности) утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ [32]. Наряду с этим в различных странах (США, Германия, Великобритания, Дания) для ВНТ (бутилированный гидрокситолуол) установлены предельно допустимые уровни профессионального воздействия (TLV, ACGIH, PEL — NIOSH, MAK — Европа). Их величины находятся в диапазоне концентраций от 2 мг/м³ до 10 мг/м³, однако в большинстве стран действует гигиенический норматив 10 мг/м³ [28].

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования показали, что агидол-1 относится к малотоксичным и малоопасным веществам, не обладает раздражающим действием при однократном внесении в глаз и повторном нанесении на кожу. Опираясь на отсутствие общих токсических эффектов при ингаляции агидола-1 в проведенном исследовании, с учетом утвержденной величины ПДК трех соединений марки «Агидол» в атмосферном воздухе и гигиенических нормативов профессионального воздействия агидола-1 в различных странах, предложен ориентировочный безопасный уровень воздействия (ОБУВ) в воздухе рабочей зоны 10 мг/м³, аэрозоль, 4-й класс опасности. Рекомендованная величина была рассмотрена и утверждена Главным государственным санитарным врачом РФ. Контроль агидола-1 в воздухе рабочей зоны осуществляется методом спектрофотометрии в диапазоне концентраций 5,0–40,0 мг/м³, длина волны — 278 нм.

Литература

1. Drugs.com. Antioxidant. Medical Dictionary [Интернет]. 2000–2025 гг. [дата обращения 16.10.2015]. Архивировано из оригинала 6.09.2015.
2. Новаков И. А., Соловьева Ю. Д., Новопольцева О. М., Кучин А. В., Чукичева И. Ю. Фенольные антиоксиданты: направления и перспективы практического использования. Химическая промышленность сегодня. 2012; (12): 25–33.
3. Самохвалова Т. В., Вдовина С. В. Влияние антиокислительной присадки Агидол-1 на термоокислительную стабильность реактивного топлива марки ТС-1. В сборнике: Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции «Наука XXI века: актуальные вопросы, инновации и векторы развития» / под общей редакцией А. И. Вострецова. Нефтекамск: Научно-издательский центр «Мир науки», 2020; 44–8.
4. Лудан В. В., Польская Л. В. Роль антиоксидантов в жизнедеятельности организма. Таврический медико-биологический вестник. 2019; 3 (22): 86–92.
5. Iverson F. Phenolic antioxidants: Health Protection Branch studies on butylated hydroxyanisole. Cancer Lett. 1995; 93 (1): 49–54. DOI: 10.1016/0304-3835(95)03787-W.
6. Ahmadova LB, Mustafayeva VS. Effect of food additives on human health. German International Journal of Modern Science. 2023; (48): 4–5.
7. Семенова А. А., Туниева Е. К., Вострикова Н. Л., Насонова В. В., Веретов Л. А. Пищевые добавки в мясной промышленности. Пищевые ингредиенты в продуктах питания: от науки к технологиям. М., 2021; 499–531.
8. Икрами М. Б., Тураева Г. Н., Шарипова М. Б. Антиоксиданты в пищевой промышленности. Вестник технологического университета Таджикистана. 2020; 40 (1): 17–27.

9. Расцветаев И. Е. Влияние разных антиоксидантов на систему антиоксидантной защиты организма норки и их продуктивность. Кролиководство и звероводство. 2011; (3): 17–8.
10. Шарова А. Ю., Крючкова Н. А. Крем для лица. Патент RU2753515C1. 17.08.2021.
11. Бабий С. В., Бабий А. В., Черпак А. М., Черпак О. М. Мазь противовоспалительная. Патент RU2493837C1. 27.09.2013.
12. Борц М. С., Николаева Е. Г., Масленникова Н. А., Кулевская В. Л. Активная косметическая добавка. Патент RU2677661C1. 18.01.2019.
13. 2,6-di-tert-butyl-p-cresol (BHT). SIDS Initial Assessment Report For SIAM 14. Paris, France, 26–28 March 2002. OECD SIDS. URL: <https://hpcvchemicals.oecd.org/UI/handler.axd?id=6d30349e-ef9f-496c-a2af-6d497d4f1cca>.
14. Vkusologia.ru. Пищевая добавка E 321: антиоксидант для ракетного топлива [Интернет]. Август 2016 г. [дата обращения 29.06.2022]. URL: <https://vkusologia.ru/dobavki/antioxidanty/e321.html>.
15. Бакшаева М. Синтетические антиоксиданты [Интернет]. Институт радиобиологии НАН Беларуси. Май 2017 г. [дата обращения 16.07.2022]. URL: <https://www.irb.basnet.by/ru/sinteticheskie-antioxidanty/>.
16. Паспорт безопасности РГБ № 057426862046989 от 27 июня 2017 г. Агидол-1 кристаллический марка А. Представлено АО «Нижфарм».
17. Butylated Hydroxytoluene [Интернет]. Март 2005 г. [дата обращения 15.07.2024]. URL: <https://chem.nlm.nih.gov/chemidplus/rn/128-37-0>.
18. Butylhydroxytoluene MSDS, E321 Millipore Merck Life Science LLC [Интернет]. [дата обращения 16.07.2024]. URL: [https://www.merckmillipore.com/RU/ru/product/Butylhydroxytoluene,MDA_CHEM-817074?RefererURL=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2FNegwer%20M,%20Schamow%20H-G.%20Organic-Chemical%20Drugs%20and%20Their%20Synonyms%20\(A%20International%20Survey\).%208th%20edition,%20WILEY-VCH%20Verlag%20GmbH,%20\(Federal%20Republic%20of%20Germany\),%20Berlin,%202001;%20\(5799\):%201172](https://www.merckmillipore.com/RU/ru/product/Butylhydroxytoluene,MDA_CHEM-817074?RefererURL=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2FNegwer%20M,%20Schamow%20H-G.%20Organic-Chemical%20Drugs%20and%20Their%20Synonyms%20(A%20International%20Survey).%208th%20edition,%20WILEY-VCH%20Verlag%20GmbH,%20(Federal%20Republic%20of%20Germany),%20Berlin,%202001;%20(5799):%201172).
19. Negwer M, Schamow H-G. Organic-Chemical Drugs and Their Synonyms (An International Survey). 8th edition, WILEY-VCH Verlag GmbH, (Federal Republic of Germany), Berlin, 2001; 2 (5799): 1172.
20. Методические указания МУ 1.1.726-98. Гигиеническое нормирование лекарственных средств в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе населенных мест и воде водных объектов. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 1999; 70 с.
21. МУ № 2163-80. Методические указания к постановке исследований для обоснования санитарных стандартов вредных веществ в воздухе рабочей зоны. М., Госстандарт СССР, 1980; 18 с.
22. Сперанский С. В. Определение суммационно-порогового показателя (СПГ) при различных формах токсикологического эксперимента. Методические рекомендации. Новосибирск, 1975; 6–14.
23. МУ № 2166-80. Методические рекомендации по использованию поведенческих реакций животных в токсикологических исследованиях. МЗ СССР, Киев, 1980; 47 с.
24. Lim RK, Rink KG, Glass HG, Soaje-Echague E. A method for the evaluation of cumulation and tolerance by the determination of acute subchronic median effective doses. Arch Intern Pharmac Therapie. 1961; 3 (4): 336.
25. Сидоров К. К. О классификации токсичности ядов при парентеральных способах введения. Токсикология новых промышленных химических веществ. М.: Медицина, 1973; вып. 8: 47–51.
26. Sciencelab.com. Butylated hydroxytoluene MSDS [Интернет]. Январь 2010 г. [дата обращения 15.07.2024]. URL: <http://download.ceris.purdue.edu/file/3194>.
27. Safety Data Sheet SRS Ersolan 680 SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH [Интернет]. Июль 2015 г. [дата обращения 15.07.2024]. URL: <https://www.yumpu.com/de/document/view/48661678/msds-srs-ersolan-680-srs-schmierstoff-vertrieb-gmbh>.
28. 2,6-Di-tert-butyl-p-cresol (CAS No: 128-37-0). Health-based Reassessment of Administrative Occupational Exposure Limits Committee on Updating of Occupational Exposure Limits, a committee of the Health Council of the Netherlands [Интернет]. Март 2004 г. [дата обращения 05.07.2024]. URL: <https://www.healthcouncil.nl/documents/advisory-reports/2004/03/30/2-6-di-tert-butyl-p-cresol>.
29. Acute Toxicologic Evaluation of Butylated hydroxytoluene 1976 (skin, eye); 1978 (oral). Department of Toxicology, BAYER AG, D-42096 Wuppertal, Germany. J Am Coll Toxicol. 1996; 15: Suppl. 1. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/10915818960150S144>.
30. Валеев Т. К. Гигиеническая оценка влияния производства алкилфенольных антиоксидантов на состояние атмосферного воздуха населенных мест [диссертация]. М., 2011; 179 с.
31. Specification for Butylated Hydroxytoluene, Granular, NF (B1196). Spectrum Chemical Mfg Corp Safety Data Sheet [Интернет]. Август 2021 г. [дата обращения 05.07.2024]. URL: https://www.spectrumchemical.com/media/sd/B1196_SD.pdf.
32. Санитарные правила и нормы СанПин 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и/или безвредности для человека факторов среды обитания».

References

1. Drugs.com. Antioxidant. Medical Dictionary [Internet]. 2000–2025 [cited 2015 Oct 16]. Archived from the original 6.09.2015.
2. Novakov IA, Soloveva JuD, Novopolceva OM, Kuchin AV, Chukicheva IJu. Fenol'nye antioksidanty: napravlenija i perspektivy prakticheskogo ispol'zovanija. Himicheskaja promyshlennost' segodnja. 2012; (12): 25–33 (in Rus.).
3. Samohvalova TV, Vdovina SV. Vlijanie antiokislitel'noj prisadki Agidol-1 na termookislitel'nuju stabil'nost' reaktivnogo topliva marki TS-1. V sbornike: Materialy Mezhdunarodnoj (zaochnoj) nauchno-prakticheskoy konferencii "Nauka XXI veka: aktual'nye voprosy, innovacii i vektory razvitiya". Pod obshhej redakciej A. I. Vostrecova. Neftekamsk: Nauchno-izdatel'skij centr "Mir nauki", 2020; 44–8 (in Rus.).
4. Ludan VV, Polskaja LV. Rol' antioksidantov v zhiznedejatel'nosti organizma. Tavricheskij mediko-biologicheskij vestnik. 2019; 3 (22): 86–92 (in Rus.).
5. Iverson F. Phenolic antioxidants: Health Protection Branch studies on butylated hydroxyanisole. Cancer Lett. 1995; 93 (1): 49–54. DOI: 10.1016/0304-3835(95)03787-W.
6. Ahmadova LB, Mustafayeva VS. Effect of food additives on human health. German International Journal of Modern Science. 2023; (48): 4–5.
7. Semenova AA, Tunieva EK, Vostrikova NL, Nasonova VV, Veretov LA. Pishhevye dobavki v mjasnoj promyshlennosti. Pishhevye ingredenty v produktah pitaniya: ot nauki k tehnologijam. M., 2021; 499–531 (in Rus.).
8. Ikrami MB, Turaeva GN, Sharipova MB. Antioksidanty v pishhevoj promyshlennosti. Vestnik tehnologicheskogo universiteta Tadzhikestana. 2020; 40 (1): 17–27 (in Rus.).
9. Rascvetaev IE. Vlijanie raznyh antioksidantov na sistemu antioksidantnoj zashhity organizma norok i ih produktivnost'. Krolikovodstvo i zverovodstvo. 2011; (3): 17–8 (in Rus.).
10. Sharova AJu, Krjuchkova NA. Krem dlja lica. Patent RU2753515C1. 17.08.2021.
11. Babij SV, Babij AV, Cherpak AM, Cherpak OM. Maz' protivovospalitel'naja. Patent RU2493837C1. 27.09.2013.
12. Borc MS, Nikolaeva EG, Maslennikova NA, Kulevskaja VL. Aktivnaja kosmeticheskaja dobavka. Patent RU2677661C1. 18.01.2019.
13. 2,6-di-tert-butyl-p-cresol (BHT). SIDS Initial Assessment Report For SIAM 14. Paris, France, 26–28 March 2002. OECD SIDS. Available from: <https://hpcvchemicals.oecd.org/UI/handler.axd?id=6d30349e-ef9f-496c-a2af-6d497d4f1cca>.
14. Vkusologia.ru. Pishhevaja dobavka E 321: antioksidant dlja raketnogo topliva [Интернет]. August 2016 [cited 2022 June 29].

- Available from: <https://kusologia.ru/dobavki/antioxidanty/e321.html>.
15. Bakshaeva M. Sinteticheskie antioksidanty [Internet]. Institut radiobiologii NAN Belarusi. May 2017 [cited 2022 Jul 16]. (In Rus.). Available from: <https://www.irb.basnet.by/ru/sinteticheskie-antioksidanty/>.
 16. Pasport bezopasnosti RPB № 057426862046989 ot 27 iyunja 2017 g. Agidol-1 kristallicheskiy marka A. Predstavleno AO "Nizhfarm".
 17. Butylated Hydroxytoluene [Internet]. March 2005 [cited 2024 Jul 15]. Available from: <https://chem.nlm.nih.gov/chemidplus/rn/128-37-0>.
 18. Butylhydroxytoluene MSDS, E 321 Millipore Merck Life Science LLC [Internet]. [cited 16.07.2024]. Available from: https://www.merckmillipore.com/RU/ru/product/Butylhydroxytoluene,MDA_CHEM-817074?RefererURL=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F.
 19. Negwer M, Schamow H-G. Organic-Chemical Drugs and Their Synonyms (An International Survey). 8th edition, WILEY-VCH Verlag GmbH, (Federal Republic of Germany), Berlin, 2001; 2 (5799): 1172.
 20. Metodicheskie ukazaniya MU 1.1.726-98. Gigienicheskoe normirovanie lekarstvennykh sredstv v vozduhe rabochey zony, atmosfernom vozduhe naselennykh mest i vode vodnykh ob#ektov. M.: Federal'nyy centr gossanjepidnadzora Minzdrava Rossii, 1999; 70 p. (in Rus.).
 21. MU № 2163-80. Metodicheskie ukazaniya k postanovke issledovaniy dlja obosnovaniya sanitarnykh standartov vrednykh veshhestv v vozduhe rabochey zony. M., Gosstandart SSSR, 1980; 18 p. (in Rus.).
 22. Speranskij SV. Opredelenie summacionno-porogovogo pokazatelya (SPP) pri razlichnykh formakh toksikologicheskogo jeksperimenta. Metodicheskie rekomendacii. Novosibirsk, 1975; 6–14 (in Rus.).
 23. MU № 2166-80. Metodicheskie rekomendacii po ispol'zovaniju povedencheskiy reakcij zhivotnykh v toksikologicheskikh issledovaniyakh. MZ SSSR, Kiev, 1980; 47 p. (in Rus.).
 24. Lim RK, Rink KG, Glass HG, Soaje-Echague E. A method for the evaluation of cumulation and tolerance by the determination of acute subchronic median effective doses. Arch Intern Pharmac Therapie. 1961; 3 (4): 336.
 25. Sidorov KK. O klassifikacii toksichnosti jadov pri parenteral'nykh sposobakh vvedeniya. Toksikologiya novykh promyshlennykh himicheskikh veshhestv. M.: Medicina, 1973; vyp. 8: 47–51 (in Rus.).
 26. Sciencelab.com. Butylated hydroxytoluene MSDS [Internet]. January 2010 [cited 2024 Jul 15]. Available from: <http://download.ceris.purdue.edu/file/3194>.
 27. Safety Data Sheet SRS Ersolan 680 SRS Schmierstoff Vertrieb GmbH [Internet]. July 2015 [cited 2024 Jul 15]. Available from: <https://www.yumpu.com/de/document/view/48661678/msds-srs-ersolan-680-srs-schmierstoff-vertrieb-gmbh>.
 28. 2,6-Di-tert-butyl-p-cresol (CAS No: 128-37-0). Health-based Reassessment of Administrative Occupational Exposure Limits Committee on Updating of Occupational Exposure Limits, a committee of the Health Council of the Netherlands [Internet]. March 2004 [cited 2024 Jul 05]. Available from: <https://www.healthcouncil.nl/documents/advisory-reports/2004/03/30/2-6-di-tert-butyl-p-cresol>.
 29. Acute Toxicologic Evaluation of Butylated hydroxytoluene 1976 (skin, eye); 1978 (oral). Department of Toxicology, BAYER AG, D-42096 Wuppertal, Germany. J Am Coll Toxicol. 1996; 15: Suppl. 1. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/10915818960150S144>.
 30. Valeev TK. Gigienicheskaja ocenka vlijaniya proizvodstva alkilfenol'nykh antioksidantov na sostojanie atmosfernogo vozduha naselennykh mest [dissertacija]. M., 2011; 179 p. (in Rus.).
 31. Specification for Butylated Hydroxytoluene, Granular, NF (B1196). Spectrum Chemical Mfg Corp Safety Data Sheet [Интернет]. Август 2021 г. [дата обращения 05.07.2024]. Available from: https://www.spectrumchemical.com/media/sd/B1196_SD.pdf.
 32. Sanitarnye pravila i normy SanPin 1.2.3685-21 "Gigienicheskie normativy i trebovaniya k obespecheniju bezopasnosti i/ili bezvrednosti dlja cheloveka faktorov srede obitaniya" (in Rus.).