

РОССИЙСКИЙ ВЕСТНИК ГИГИЕНЫ

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

КОординатор редакционного отдела Анна Кириллова

РЕДАКТОР Надежда Тихомирова

ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР Нина Тюрина

ПЕРЕВОДЧИКИ Надежда Тихомирова, Вячеслав Витюк

ВЕРСТКА И ДИЗАЙН Марина Дороница

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

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

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

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

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

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

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., профессор (Москва, Россия)

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

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

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

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

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

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

Н. З. Юсупова, д. м. н., профессор (Казань, 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)

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

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 editor@rsmu.press

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.2023-04

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 31.12.2023

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 (Moscow, Russia)

SCIENCE EDITOR Natalya Skobolina, DSc (Med), professor

EXECUTIVE EDITOR Yekaterina Melikhova, Cand. Sc (Biol), associate professor

EDITORIAL COORDINATOR Anna Kirillova

EDITOR Nadezhda Tikhomirova

TECHNICAL EDITOR Nina Tyurina

TRANSLATORS Nadezhda Tikhomirova, Vyacheslav Vityuk

DESIGN Marina Doronina

ASSOCIATE EDITORS

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

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

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

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

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

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

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), professor (Moscow, Russia)

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

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

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

EDITORIAL BOARD

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

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

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

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 editor@rsmu.press

ADDRESS Ostrovityanov St. 1, Moscow, 119997, Russia

Indexed in RSCI. IF 2018: 0,5

Open access to archive



Issue DOI: 10.24075/rbh.2023-04

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 31.12.2023
Circulation: 100 copies. Printed by Print.Formula
www.print-formula.ru

МНЕНИЕ

4

Современные направления деятельности кафедры гигиены педиатрического факультета РНИМУ имени Н. И. Пирогова
(к 115-летию юбилею кафедры)

О. Ю. Милушкина, Н. А. Скоблина, В. В. Королик, Н. И. Шеина, Н. А. Бокарева, Ф. У. Козырева, С. В. Маркелова, М. Б. Булацева, Е. А. Дубровина, Ю. Л. Тихонова

Current directions of the Department of Hygiene, Faculty of Pediatrics, Pirogov Russian National Research Medical University
(115th anniversary of the Department)

Milushkina OYu, Skoblina NA, Korolik VV, Sheina NI, Bokareva NA, Kozyreva FU, Markelova SV, Bulatseva MB, Dubrovina EA, Tikhonova YuL

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

12

Зависимость основных показателей деятельности сердечно-сосудистой системы от индекса массы тела у подростков Магаданской области

О. О. Алешина, А. А. Суханова, И. В. Аверьянова

Relationship between major cardiovascular system parameters and body mass index in adolescents of Magadan Region

Alyoshina OO, Suhanova AA, Averyanova IV

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

18

Углекислый газ: проблемы нормирования, контроля и профилактики неблагоприятного воздействия в образовательных организациях

И. И. Новикова, А. В. Сорокина, М. А. Лобкис, Н. А. Зубцовская, М. В. Семенихина, В. А. Щевелева, Н. И. Назимкин

Carbon dioxide: problems of standard setting, content control and prevention of adverse effects in educational institutions

Novikova II, Sorokina AV, Lobkis MA, Zubtsovskaya NA, Semenukhina MV, Shcheveleva VA, Nazimkin NI

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

29

Состояние здоровья детей и подростков Дальневосточного федерального округа

О. П. Грицина, А. К. Яценко, Л. В. Транковская, И. С. Бодря, Е. С. Поздеева, П. А. Змитрович, В. Е. Избасханова

Health status of children and adolescents in the Far Eastern Federal District

Gritsina OP, Yatsenko AK, Trankovskaya LV, Bodraya IS, Pozdeeva ES, Zmitrovich PA, Izbaskhanova VE

МНЕНИЕ

35

Особенности преподавания гигиены в медицинском университете с учетом профильности и цифровизации

Т. Е. Фертикова, Н. Ю. Черных, Е. П. Мелихова, А. В. Скребнева, И. И. Либина, Р. О. Хатуаев, М. В. Васильева

Features of teaching hygiene in the medical university considering specialization and digitalization

Fertikova TE, Chernykh NYu, Melikhova EP, Skrebneva AV, Libina II, Khatuaev RO, Vasilyeva MV

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

41

Гигиеническая оценка суточного рациона питания студентов медицинского вуза

И. О. Макарова

Hygienic assessment of daily dietary intake of medical students

Makarova IO

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

47

Влияние современной образовательной среды на нервно-психическое здоровье детей школьного возраста

О. Ю. Милушкина, Е. А. Дубровина, А. Григорьева, Ф. У. Козырева, Ю. П. Пивоваров

Influence of modern educational environment on the neuro-mental health of school-age children

Milushkina OYu, Dubrovina EA, Grigoreva ZA, Kozyreva FU1, Pivovarov YuP

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАФЕДРЫ ГИГИЕНЫ ПЕДИАТРИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА РНИМУ ИМЕНИ Н. И. ПИРОГОВА (К 115-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ КАФЕДРЫ)

О. Ю. Милушкина, Н. А. Скоблина, В. В. Королик, Н. И. Шеина, Н. А. Бокарева, Ф. У. Козырева, С. В. Маркелова[✉], М. Б. Булацева, Е. А. Дубровина, Ю. Л. Тихонова

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

Представлен анализ научно-практической деятельности кафедры гигиены РНИМУ имени Н. И. Пирогова за период с 2018 по 2023 г. с целью определить современные направления деятельности кафедры и продемонстрировать их актуальность и научно-практическую значимость; определены перспективные направления дальнейших исследований. Статистическую обработку проводили с использованием программного обеспечения Statistica 13 PL и сервиса «облако тегов (облако слов)». Сотрудниками кафедры проведена большая учебно-методическая, организационно-методическая, экспертно-консультационная, научная работа (п.п. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12 Паспорта научной специальности 3.2.1. «Гигиена»); опубликованы 10 учебных и три учебно-методических пособия, три методические рекомендации, два программных продукта, один патент на изобретение и 39 свидетельств на базы данных, 11 коллективных монографий; утверждены два гигиенических норматива; результаты деятельности доложены более чем на 95 научно-практических мероприятиях, в том числе с международным участием. Опубликовано 150 статей, из которых 46 — в журналах, индексируемых в международных базах данных (Scopus, Web of Science), 58 — в журналах, индексируемых ВАК Минобрнауки России, одна публикация в журнале Nature. Подготовлены и защищены две кандидатские и две докторские диссертации по специальности 3.2.1. «Гигиена». Представленные результаты деятельности способствовали решению гигиенических проблем, стоящих в настоящее время перед профессиональным сообществом, для достижения Национальных целей Российской Федерации в сфере демографии, здравоохранения и цифровизации.

Ключевые слова: кафедра гигиены, учебно-методическая работа, научно-практическая деятельность, публикационная активность, дети, подростки, молодежь, обучающиеся, дети с ограниченными возможностями, физическое развитие, оценка здоровья, профилактика заболеваний, гигиена питания, санитарная микробиология, токсикология, гигиеническое воспитание

Вклад авторов: О. Ю. Милушкина — планирование исследования, подготовка черновика рукописи; Н. А. Скоблина — планирование исследования, сбор, анализ, интерпретация данных, анализ публикационной активности с помощью сервиса «облако тегов (облако слов)», подготовка черновика рукописи; В. В. Королик, Н. И. Шеина, Н. А. Бокарева, Ф. У. Козырева, М. Б. Булацева, Е. А. Дубровина, Ю. Л. Тихонова — сбор данных; С. В. Маркелова — сбор, анализ, интерпретация данных, подготовка черновика рукописи.

Соблюдение этических стандартов: исследование было одобрено этическим комитетом РНИМУ имени Н. И. Пирогова (номер государственного учета НИОКТР АААА-А19-119021890068-7 от 18 февраля 2019 г.; протоколы № 159 от 21 ноября 2016 г., № 203 от 20 декабря 2020 г., № 209 от 28 июня 2021 г.). Исследование соответствовало требованиям биомедицинской этики и не подвергало опасности участников.

✉ **Для корреспонденции:** Светлана Валерьевна Маркелова
ул. Островитянова, д. 1, г. Москва, 117997, Россия; markelova_sv@rsmu.ru

Статья получена: 23.10.2023 **Статья принята к печати:** 27.10.2023 **Опубликована онлайн:** 11.11.2023

DOI: 10.24075/rbh.2023.079

CURRENT DIRECTIONS OF THE DEPARTMENT OF HYGIENE, FACULTY OF PEDIATRICS, PIROGOV RUSSIAN NATIONAL RESEARCH MEDICAL UNIVERSITY (115TH ANNIVERSARY OF THE DEPARTMENT)

Milushkina OYu, Skoblina NA, Korolik VV, Sheina NI, Bokareva NA, Kozyreva FU, Markelova SV[✉], Bulatseva MB, Dubrovina EA, Tikhonova YuL

Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

The paper provides the analysis of the research and practical work done at the Department of Hygiene, Pirogov Russian National Research Medical University, for the period between 2018 and 2023 aimed to determine the today's directions of the Department and demonstrate their relevance, scientific and practical significance; prospective directions of further research are defined. Statistical data processing was performed using the Statistica 13 PL software and the tag (word) cloud service. Staff of the Department did extensive educational and methodological, organizational and methodological, expert and consulting, research work (paragraphs 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12 of the academic passport for the specialty 3.2.1. "Hygiene"); a total of 10 textbooks and three toolkits, three guidelines, two software products, one patent for invention and 39 database certificates, 11 collective monographs were published; two hygienic standards were approved; the activity outcomes were presented during 95 scientific and practical events, including that with international involvement. A total of 150 articles were published: 46 in the journals indexed in international databases (Scopus, Web of Science), 58 in the journals indexed by HAC under the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, one in the Nature journal. Two candidate and two doctoral theses on the specialty 3.2.1. "Hygiene" were prepared and defended. The activity outcomes provided helped to address the hygienic challenges currently faced by professional community to achieve the national goals of the Russian Federation in the fields of demography, public health and digitalization.

Keywords: Department of Hygiene, educational and methodological work, scientific and practical activities, publication activity, children, adolescents, youth, students, children with disabilities, physical development, health assessment, disease prevention, food hygiene, sanitary microbiology, toxicology, hygienic education

Author contribution: Milushkina OYu — study planning, manuscript draft preparation; Skoblina NA — study planning, data acquisition, analysis and interpretation, analysis of publication activity using the tag (word) cloud service, manuscript draft preparation; Korolik VV, Sheina NI, Bokareva NA, Kozyreva FU, Bulatseva MB, Dubrovina EA, Tikhonova YuL — data acquisition; Markelova SV — data acquisition, analysis and interpretation, manuscript draft preparation.

Compliance with ethical standards: the study was approved by the Ethics Committee of the Pirogov Russian National Research Medical University (R&D project state registration number АААА-А19-119021890068-7 of 18 February 2019; protocols № 159 dated 21 November 2016, № 203 dated 20 December 2020, № 209 dated 28 June 2021). The study was compliant with the principles of biomedical ethics and did not endanger the subjects.

✉ **Correspondence should be addressed:** Svetlana V. Markelova
Ostrovitianov, 1, Moscow, 117997, Russia; markelova_sv@rsmu.ru

Received: 23.10.2023 **Accepted:** 27.10.2023 **Published online:** 11.11.2023

DOI: 10.24075/rbh.2023.079

В 2023 г. исполняется 115 лет кафедре гигиены педиатрического факультета РНИМУ имени Н. И. Пирогова Минздрава России. Традиционно к памятным датам кафедры гигиены и их научных школы подводят итоги, вспоминают учителей и наставников, намечают перспективы [1–8].

Имея часто общие корни и общую историю, кафедры профилактического профиля все же имеют особенности в своем историческом развитии и демонстрируют уникальные направления научных исследований, подготовки учебно-методических пособий, работы студенческого научного общества и др. [9–10].

В исследовании проведен анализ современных направлений работы кафедры в динамике пяти лет, поскольку анализ предыдущего периода был осмыслен и издан в виде масштабной монографии [11].

Показано, что в разные исторические периоды с учетом санитарно-эпидемиологической, экологической, социально-экономической обстановки в стране направления деятельности кафедры гигиены были разными. Так, под руководством профессора М. Б. Коцына (1860–1917) решали вопросы коммунальной гигиены, связанные с установлением связи между химическим составом воды и ее загрязнением. Его преемник, профессор П. Н. Диатроптов (1859–1934), продолжил работу кафедры в области коммунальной гигиены и санитарной микробиологии. Академиком АМН СССР, профессором Н. К. Игнатовым (1870–1951) были продолжены исследования в области коммунальной гигиены и начаты исследования в области гигиены питания. Член-корреспондент АМН СССР, профессор Н. Н. Литвинов (1893–1971) привнес в деятельность кафедры исследования в области радиационной гигиены, он продолжил исследования в области коммунальной гигиены, посвященные атмосферному воздуху и гигиене питания, связанные с пищевыми отравлениями, а также посвященные больничной гигиене. Его преемник, профессор А. С. Архипов, недолго возглавлявший кафедру, занимался вопросами гигиены труда и профессиональной патологии. Профессор В. А. Спасский, который также недолго возглавлял кафедру, сосредоточился на работе в области общей и военной гигиены. Под руководством академика АМН СССР, профессора Г. И. Сидоренко (1926–1999), на кафедре продолжились исследования в области коммунальной гигиены и гигиены питания. Его воспитанник и преемник, академик РАН, профессор Ю. П. Пивоваров (1936) к вопросам гигиены питания и санитарной микробиологии добавил вопросы, связанные с экологическими проблемами и антропогенным загрязнением окружающей среды. Работы Юрия Петровича Пивоварова и научное сотрудничество сделали кафедру гигиены одной из авторитетных гигиенических школ. Таким образом, научную деятельность кафедры гигиены педиатрического факультета РНИМУ имени Н. И. Пирогова на протяжении всего периода ее существования осуществляли в соответствии с п.п. 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9 Паспорта научной специальности 3.2.1. «Гигиена».

Целью настоящего исследования было определить современные направления деятельности кафедры гигиены и продемонстрировать их актуальность и научно-практическую значимость.

Проведен анализ научно-практической деятельности, научных публикаций кафедры гигиены в изданиях, индексированных в базах данных E-Library, PubMed, Scopus, Web of Science, за период с 2018 по 2023 г. Основным направлением исследований являлось изучение влияния факторов образовательной среды и компонентов

режима дня на состояние здоровья обучающихся. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакета статистических программ Statistica 13 PL (StatSoft; США) и сервиса «облако тегов (облако слов)» для визуализации текста с помощью наиболее часто встречающихся слов.

В настоящее время профессорско-преподавательский состав кафедры представлен академиком РАН, членом-корреспондентом РАН, шестью докторами наук, восемью кандидатами наук и четырьмя не имеющими научной степени сотрудниками, готовящими диссертационные работы. За пять лет средний возраст профессорско-преподавательского коллектива кафедры снизился с 62,5 до 52,0 лет ($p \leq 0,01$). Средний преподавательский стаж составил 20,4 года. Доля преподавателей моложе 39,0 лет составляет 25,0%. Действующий коллектив представляет собой сочетание опыта и молодости, сотрудничество выпускников медико-профилактического, лечебного, профилактического и биологического факультетов. По данным публикационной активности и показателям цитируемости (индекс Хирша), три сотрудника кафедры гигиены входят в первую сотню профессорско-преподавательского состава РНИМУ имени Н. И. Пирогова. За пятилетний период на кафедре подготовлены и защищены две кандидатские и две докторские диссертации по специальности 3.2.1. «Гигиена», шесть аспирантов кафедры прошли или в настоящее время проходят обучение в аспирантуре. Сотрудники кафедры регулярно участвуют в циклах повышения квалификации по педагогике, обновляют свои знания и практические навыки при помощи системы непрерывного медицинского образования, половина (50,0%) сотрудников кафедры имеет сертификаты специалиста или прошла аккредитацию по имеющейся специальности.

На кафедре ведут большую организационно-методическую работу. Сотрудники кафедры являются членами диссертационного совета 21.2.058.12 на базе ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации и диссертационного совета 24.1176.01 на базе ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н. Ф. Измерова», выступают в качестве оппонентов и рецензентов по научным и практическим работам сторонних организаций. Ученые-гигиенисты являются членами редакционных коллегий журналов «Медицина труда и промышленная экология», «Анализ риска здоровью», «Здоровье населения и среда обитания — ЗНиСО», «Гигиена и санитария», «Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики», «Волгоградский научно-медицинский журнал», «Вопросы детской диетологии», «Российский медицинский журнал», «Российский вестник гигиены».

Сотрудники кафедры выступили инициаторами, возглавили процесс создания и принимают активное участие в издании журнала «Российский вестник гигиены» (Russian Bulletin of Hygiene), первый номер которого вышел в 2021 г. Этот журнал представляет собой рецензируемый научно-практический медицинский журнал Научно-образовательного медицинского кластера Центрального федерального округа — «Восточно-Европейский», его учредителями являются Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова и Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко.

С 11 июля 2023 г. журнал вошел в перечень рецензируемых научно-практических изданий, рекомендованных ВАК Минздрава России (в соответствии с Перечнем ВАК по состоянию на 17.07.2023 № 2260), принимает публикации по специальности 3.2.1. «Гигиена» (медицинские науки) и 3.2.1. «Гигиена» (биологические науки).

Специалисты кафедры гигиены ведут экспертную и консультационную работу по различным областям медицинских знаний. Они входят в состав Профильной комиссии по гигиене детей и подростков Министерства здравоохранения Российской Федерации, являются членами Проблемной комиссии Научного Совета РАН по гигиене, Президиума Российского общества развития школьной и университетской медицины и здоровья, Европейского антропологического общества, Ученого совета Роспотребнадзора, являются экспертами РАН, входят в состав Комиссии по государственному санитарно-эпидемиологическому нормированию при Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, входят в состав экспертного совета ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации по медико-профилактическим наукам.

Заведующая кафедрой (с 2015 г.) Ольга Юрьевна Милушкина является главным внештатным специалистом по гигиене детей и подростков Министерства здравоохранения Российской Федерации, секретарем по высшему медицинскому и немедицинскому образованию Центральной аккредитационной комиссии (ЦАК) Министерства здравоохранения Российской Федерации, с 2020 г. занимает должность проректора по учебной работе РНИМУ имени Н. И. Пирогова. За прошедший период награждена Благодарностью Министра здравоохранения Российской Федерации (2017 г., 2020 г.), Почетной грамотой Минздрава России (2021 г.), медалью «За вклад в реализацию государственной политики в области образования и научно-технологического развития» (2022 г.). Сотрудники кафедры имеют Почетные грамоты и благодарности РНИМУ имени Н. И. Пирогова Минздрава России, Благодарности Министра здравоохранения Российской Федерации, Почетные грамоты Минздрава России, ордена и медали Российской Федерации.

За отчетный период улучшилось материально-техническое оснащение кафедры: проведен ремонт учебных и вспомогательных помещений, произведена замена осветительных систем, обновлено техническое оснащение компьютерного класса, рабочих мест преподавателей, три аудитории оборудованы мультимедийными установками.

В период с 2019 по 2023 г. на кафедре прошли обучение около 13 000 студентов лечебного, педиатрического, стоматологического, медико-биологического и международного факультетов, в том числе 667 студентов-иностранцев, обучение которых проводится на английском языке. Среднее число ежегодно обучающихся на кафедре студентов составляет 2500, ординаторов — около 150.

Профессорско-преподавательский состав кафедры ведет активную учебно-методическую работу. Изданы 10 учебных пособий, три учебно-методических пособия и три методические рекомендации. Регулярно обновляют методические материалы по темам учебных занятий, записывают видеолекции. Подготовлены информационные образовательные материалы для размещения на портале непрерывного медицинского и фармацевтического образования Минздрава России.

Учебно-методические издания, изданные при участии сотрудников кафедры, получают общественное признание

и награды. Первая премия Конкурса РНИМУ имени Н. И. Пирогова была присуждена за лучшие показатели в учебно-методической работе за 2021 г. (учебное пособие «Гигиена питания беременных, кормящих и детей первого года жизни» (Милушкина О. Ю., Тихонова Ю. Л. с соавт.)). Издание «Условия труда и профессиональные заболевания медицинских работников», вышедшее под ред. О. Ю. Милушкиной и др., стало лауреатом в номинации «Открытие года» на IX Всероссийской книжной премии «Золотой фонд» в 2022 г.; «Золотая» медаль участника 36-й Московской международной книжной выставки в 2023 г. была присуждена за учебно-методическое пособие «Гигиеническое воспитание обучающихся в части безопасного использования электронных устройств в учебной и досуговой деятельности», составленное при непосредственном участии О. Ю. Милушкиной, Н. А. Скоблиной, С. В. Маркеловой, А. А. Татаринчика, О. В. Иевлевой, а также за учебно-методическое пособие «Гигиенические аспекты профилактики заболеваний, связанных с напряжением адаптационных механизмов организма при акклиматизации», составленное при непосредственном участии О. Ю. Милушкиной и Н. А. Скоблиной.

Сотрудники кафедры тесно взаимодействуют и проводят совместные научные исследования с дружественными научными коллективами из медицинского кластера Центрального федерального округа России, объединяющего специалистов из Москвы, Воронежа и Рязани, а также с коллегами из Москвы, Екатеринбурга, Казани, Нижнего Новгорода, Самары, Омска, Красноярска, Саратова, Владивостока, Архангельска, Астрахани и др.; осуществляют международное научное сотрудничество с коллегами из Беларуси, Казахстана, Таджикистана, Узбекистана, Киргизской Республики, поддерживают взаимодействие со специалистами из США, Италии, Нидерландов; сотрудничают в рамках деятельности ассоциации организаций и специалистов в сфере гигиены «Союз гигиенистов» (<http://iuu.ru>).

В развитие Национальных целей Российской Федерации по цифровой трансформации на кафедре совместно с дружественными научными коллективами были разработаны и используются в учебном процессе Программные продукты, имеющиеся в открытом доступе — «Нормативы физического развития детей и подростков» (Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2018661994, 25.09.2018, заявка № 2018619420 от 27.08.2018) и anthro-prof «Программа оценки физического развития школьников» (Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022669375, 19.10.2022, заявка № 2022668886 от 13.10.2022).

Программный продукт «Программа оценки физического развития школьников» позволяет оценить физическое развитие ребенка в соответствии с Приказом № 514н «О порядке проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних» Министерства здравоохранения Российской Федерации (рис. 1).



Рис. 1. QR-код для перехода на страницу программного продукта anthro-prof «Программа оценки физического развития школьников»

Совместно с дружественными научными коллективами зарегистрированы один патент на изобретение и 39 свидетельств о государственной регистрации баз данных, опубликованы 11 коллективных монографий, утверждены два гигиенических норматива.

Результаты научной, методической и другой деятельности кафедры гигиены за прошедший период докладывали более чем на 95 международных, всероссийских с международным участием и других научно-практических мероприятиях. Популяризацию накопленных знаний осуществляли в СМИ: на телеканалах «Россия 1», «Звезда», «ТВ Центр», в «РИА Новости», газетах «Труд», «АиФ за Калужской заставой», «Медицинская газета», «Учительская газета».

Что касается научных публикаций, отражающих современные направления деятельности кафедры гигиены педиатрического факультета РНИМУ имени Н. И. Пирогова, за пятилетний период были опубликованы 150 статей, из которых 46 статей — в журналах, индексируемых в международных базах данных (Scopus, Web of Science), 58 статей — в рецензируемых научно-практических изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Кроме того, 29 марта 2023 г. в британском научном журнале *Nature* были опубликованы результаты глобального исследования «Уменьшение преимуществ городской жизни для роста и развития детей и подростков», в котором от Российской Федерации приняли участие ученые кафедры гигиены.

Сотрудники кафедры продолжают исследования в области санитарной микробиологии, развивая научную школу академика РАН Ю. П. Пивоварова. Разработаны методологические подходы к оценке безопасности для объектов окружающей среды биотехнологических микроорганизмов, а также биопрепаратов на их основе; определены критерии оценки токсичности и опасности однокомпонентных и многокомпонентных препаратов на основе биотехнологических штаммов микроорганизмов, а также подходы для разработки методов их контроля в воздухе. Группа токсикологов кафедры (профессор Н. И. Шеина, профессор В. В. Королик, Е. Д. Другова) принимает участие в работе по проведению доклинических исследований новых лекарственных активных субстанций; координирует и проводит совместные исследования по разработке безопасных уровней воздействия (ОБУВ) с учетом специфических эффектов химических веществ, являющихся субстанциями лекарственных средств и дезинфицирующих препаратов; разработаны 26 ПДК биотехнологических штаммов микроорганизмов (*Komagataella pastoris*, *Pichia pastoris*, *E.coli*, *Beauveria bassiana*) и биопрепаратов («Фитоспорин», «Аркойл», «Ловчий», «ТуринБаш» и др.) в воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе, которые вошли в СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», результаты исследований также положены в основу актуализированных методических указаний «Экспериментальное обоснование ПДК и регламентация биотехнологических штаммов микроорганизмов и содержащих их биопрепаратов в объектах производственной и окружающей среды» (авторы — профессора Н. И. Шеина и В. В. Королик, академик РАН Ю. П. Пивоваров, кандидаты наук Э. Г. Скрыбина, Л. П. Сазонова, Л. И. Мялина, В. В. Колесникова), которые находятся на утверждении в Роспотребнадзоре.

В настоящее время токсикологи кафедры участвуют в работе по созданию экспресс-методов, позволяющих

проводить быстрое и раннее распознавание и выявление действия на организм токсического агента, использование которых является перспективным для экспресс-диагностики в клинической практике и в эксперименте.

Сотрудники кафедры проводят исследования в области гигиены питания (академик Ю. П. Пивоваров, член-корр. РАН О. Ю. Милушкина, д. м. н. Н. А. Бокарева, к. м. н. Ю. Л. Тихонова). На современном методическом уровне обоснованы профилактические мероприятия, направленные на снижение алиментарной нагрузки химическими загрязнителями при нерациональном питании детей первого года жизни, возникающем в результате необоснованного отказа от грудного вскармливания, нарушения схем введения прикорма. Предложенные меры профилактики внедрены в деятельность родильных домов, женских консультаций, а также в работу волонтеров с родильницами, что позволило снизить риск развития заболеваний среди детского населения.

Рост детской инвалидности во всем мире в последние годы стал мировой проблемой, затрагивающей все сферы общественной жизни (экономическую, политическую, социальную, духовную). Такая тенденция актуализирует поиск мер, способствующих повышению качества жизни детей с ограниченными возможностями здоровья. Учеными кафедры (член-корр. РАН О. Ю. Милушкиной, к. м. н. Е. А. Дубровиной) проведены исследования по изучению различий восприятия на уроках рационально изложенного материала детьми, имеющими разные заболевания. Для проведения исследования были разработаны протоколы массового и индивидуального хронометража в классах, где обучаются дети с ограниченными возможностями здоровья, предложены рекомендации по организации учебной деятельности школьников из этой категории детей, а также школьников с инвалидностью. Такая работа в организациях среднего и высшего профессионального образования с участием сотрудников кафедры продолжается.

Анализ публикационной активности профессорско-преподавательского состава кафедры с помощью сервиса «облако тегов (облако слов)» представлен на рис. 2.

Визуализация анализа публикационной активности, представленная с помощью «облака тегов (облака слов)», наглядно иллюстрирует объекты исследований в динамике пятилетнего периода, которыми являлись в основном дети, подростки и молодежь, т. е. обучающиеся — школьники и студенты медицинских и немедицинских вузов. Предметом исследования явилась оценка их здоровья и физического развития. Было изучено влияние таких факторов, как использование электронных, в том числе мобильных, устройств в образовательной деятельности — в частности, в условиях дистанционного обучения, а также во время досуга. Результатами проведенных исследований (член-корр. РАН О. Ю. Милушкина, профессор Н. А. Скоблина, д. м. н. С. В. Маркелова, д. м. н. Ф. У. Козырева, к. м. н. А. А. Татаринчик, О. В. Ивлева, А. В. Кириллова) стали разработка профилактических и оздоровительных мероприятий, коррекция образа жизни, в том числе с применением форм и методов гигиенического воспитания, направленных на профилактику заболеваний глаза и его придаточного аппарата, нарушений функционального состояния сердечно-сосудистой, опорно-двигательной, нервной и прочих систем организма.

Большое внимание было уделено разработке новых форм в преподавании гигиены (деловые игры, web-квесты и др.), а также гигиеническому воспитанию студентов-медиков (член-корр. РАН О. Ю. Милушкина, профессор



Рис. 2. Визуализация содержания научных публикаций с помощью наиболее часто встречающихся слов

Н. А. Скоблина, д. м. н. С. В. Маркелова, доценты М. Б. Булацева, Р. С. Волкова, к. м. н. Г. Г. Чуб, к. м. н. А. А. Татаринчик, О. В. Иевлева, Д. Д. Каминер, А. В. Кириллова).

Таким образом, направления деятельности кафедры гигиены педиатрического факультета РНИМУ имени Н. И. Пирогова, продолжая преемственность научной школы и проводя исследования по традиционным направлениям, включают в себя исследования по новым пунктам Паспорта научной специальности 3.2.1. «Гигиена» — п. 10 («Информационно-аналитическая гигиена»), п. 11 («Гигиена здоровьесбережения») и п. 12 («Гигиеническое воспитание»), а также по традиционному пункту 4 («Гигиена детей и подростков»).

В России в период с 2019 по 2024 г. реализуют национальный проект «Здравоохранение», согласно Паспорту которого планируется увеличение охвата детского населения профилактическими медицинскими осмотрами с целью сохранения здоровья, а также репродуктивного и трудового потенциала страны. В 2017 г. этот показатель составлял 38,7% от общего числа детей, подлежащих осмотрам, к 2024 г. его планируют увеличить до 80,0%. В настоящее время в нормативно-методической базе Министерства здравоохранения Российской Федерации, в частности в Приказе № 514н «О порядке проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних» (в действующей редакции) указано, что ключевым критерием оценки состояния здоровья ребенка является оценка его физического развития, необходимая для выявления детей из «групп риска» для дальнейших рекомендаций по формированию здорового образа жизни, режиму дня, питанию, занятиям физической культурой, а также рекомендаций по проведению диспансерного наблюдения, лечению, медицинской реабилитации и санаторно-курортному лечению. С учетом актуальных целей и задач развития современного общества, исследования кафедры были сосредоточены в основном на охране здоровья детей, подростков и молодежи, т. е. на сохранении трудового, репродуктивного и оборонного потенциала страны. Исследования учитывали самые актуальные факторы — например, широкое

распространение электронных устройств, дистанционное обучение, ограничения, связанные с пандемией, и др. [12–17].

Проблему нерегулируемого использования электронных устройств решали и для других контингентов, в частности, для работающего населения — учителей и медицинских работников [18–19].

Были обоснованы новые гигиенические методы исследования, в частности использование онлайн-анкетирования, показана их чувствительность, специфичность и валидность [20].

Представления о здоровом образе жизни у современных детей, подростков и молодежи, а также их родителей, учителей и даже медицинских работников связаны в основном с отсутствием вредных привычек. Обучающиеся не задумываются о том, что ключевую роль играют правильное питание, полноценный сон, наличие оптимальной двигательной активности и др., что свидетельствует об их недостаточной информированности в этих вопросах и несформированности навыков здоровьесбережения [21–28].

В последние годы приемы гигиенического воспитания, нацеленные на профилактику нарушения здоровья населения, практически не применялись. В то же время потенциал мероприятий по гигиеническому воспитанию различных групп населения с использованием современных форм представляется важнейшим и перспективным направлением гигиены с высокой научно-практической значимостью. В связи с изменением условий и образа жизни населения потребовалась актуализация форм и методов его проведения, разработка и апробация новых. Особое внимание при этом должно быть уделено студентам медицинских вузов и колледжей, волонтерам-медикам как будущим проводникам знаний и навыков по формированию приверженности здоровому образу жизни у пациентов и населения [29–30].

На кафедре гигиены большое значение всегда придавали подготовке научных кадров. Научная деятельность многих профессоров кафедры начиналась со студенческой скамьи. Многие ученые и преподаватели приобщались к исследовательской деятельности

в студенческом научном кружке, продолжали ее в аспирантуре. Это направление реализуют и сегодня, когда студенты-кружковцы выполняют научные работы, публикуют их в рецензируемых журналах, занимают призовые места на «Международной Пироговской научной конференции» и других форумах [31].

Можно сказать, что проводимая сотрудниками кафедры работа продолжает деятельность признанных основоположников гигиены. Так, если обратиться к истории, в России гигиена долгое время была просто учебной дисциплиной, и только работа Алексея Петровича Доброславина, который для обоснования гигиенических положений стал выполнять научные планируемые (в том числе экспериментальные) исследования, показала их плодотворность и соответствие требованиям времени. Кроме того, он знакомил обучающихся с практическим применением гигиенических знаний к условиям реальной жизни и быта в процессе осмотров (обследований) объектов, представлявших практический интерес — больниц, водопроводных сооружений, столовых, казарм. Исключительное значение он придавал санитарному просвещению населения России и пропаганде гигиенических знаний, используя для этого самые разнообразные формы: выступления с публичными

лекциями, издание брошюр и статей санитарно-просветительского характера [32].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научно-практическая деятельность кафедры гигиены охватывает практически все направления исследований по специальности «Гигиена», активно развивает токсикологические методы исследования. Профессорско-преподавательский состав имеет высокую публикационную активность, разрабатывает учебно-методические и нормативные материалы, активно сотрудничает с коллегами как на территории России, так и в странах ближнего и дальнего зарубежья, повышает свою квалификацию по педагогике и медицинской специальности, проводит подготовку студентов и ординаторов, готовит научные кадры. Намеченные перспективы развития научных направлений деятельности, высокий уровень интереса сотрудников кафедры к выполняемой работе и высокая публикационная активность в журналах, имеющих значимые показатели цитирования, позволяют ожидать дальнейшего профессионального роста сотрудников кафедры и наращивания результатов их научно-практической деятельности.

Литература

1. Рахманин Ю. А., Завьялов А. И., Елисеев Ю. Ю., Луцевич И. Н. Кафедре общей гигиены и экологии Саратовского государственного медицинского университета им. В. И. Разумовского 100 лет (1912–2012). Гигиена и санитария. 2013; 92 (4): 85–90.
2. Мельниченко П. И., Прохоров Н. И., Архангельский В. И. Старейшей в России кафедре гигиены 130 лет. Сеченовский вестник. 2014; 3 (17): 4–7.
3. Липатов Г. Я., Гоголева О. И., Самылкина А. А. и др. Становление научной и педагогической деятельности кафедры гигиены и профессиональных болезней УГМУ. Ее роль в первичной профилактике профессионального рака. Вестник Уральской медицинской академической науки. 2015; 2 (53): 65–7.
4. Попов В. И., Усс Т. В. Очерки из истории кафедры общей гигиены, 1918–2018: монография. Воронеж: Научная книга, 2018; 94 с.
5. Пузырев В. Г., Львов С. Н., Земляной Д. А. и др. История кафедры общей гигиены СПбГПМУ. Медицина и организация здравоохранения. 2019; 4 (3): 54–65.
6. Решетников В. А., Трегубов В. Н. К истории создания и деятельности кафедры социальной гигиены медицинского факультета Первого Московского государственного университета. История медицины. 2021; 7 (1): 98–106. DOI: 10.17720/2409-5583.t7.1.2021.11k.
7. Гудинова Ж. В., Блинова Е. Г., Гегечкори И. В. и др. Кафедра общей гигиены, гигиены детей и подростков Омского государственного медицинского университета: 100 лет кафедре, 100 лет вузу. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2021; (1): 51–61.
8. Бапалиева Г. О., Атамбаева Р. М., Тургумбаева Ж. Д., Касымов О. Т. Становление и развитие гигиены в системе высшего медицинского образования Кыргызской Республики. Здравоохранение Кыргызстана. 2022; (1): 158–65. DOI: 10.51350/zdravkg20223123158.
9. Шеина Н. И., Королик В. В., Пивоваров Ю. П. и др. Санитарно-микробиологическое направление исследований на кафедре гигиены РНИМУ имени Н. И. Пирогова: история и современность. История медицины. 2018; 5 (1): 32–9. DOI 10.17720/2409-5583.t5.1.2018.03c.
10. Решетников В. А., Соколов Н. А., Херсонский И. И., Фролова М. А. К истории студенческих научных обществ в области общественного здоровья: научные кружки при кафедре социальной гигиены. История медицины. 2021; 7 (2): 147–52. DOI: 10.17720/2409-5583.t7.2.2021.04d.
11. Пивоваров Ю. П., Милушкина О. Ю., Розанова И. Е. и др. Профилактическое направление в подготовке врачей в Российском национальном исследовательском медицинском университете имени Н. И. Пирогова: история и современность: коллективная монография. М.: Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова, 2018; 128 с.
12. Skoblina N, Milushkina O, Markelova S, Tatarinchik A, Shpakou A, Kuzniatsova A. Eye health risks associated with the use of electronic devices and awareness of youth. Klinika Oczna. 2020; (2): 60–5.
13. Попов В. И., Милушкина О. Ю., Скоблина Н. А. и др. 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.
14. Скоблина Н. А., Попов В. И., Еремин А. Л. и др. Риски развития болезней глаза и его придаточного аппарата у обучающихся в условиях нарушения гигиенических правил использования электронных устройств. Гигиена и санитария. 2021; 100 (3): 279–84.
15. Кучма В. Р., Рапопорт И. К., Сухарева Л. М. и др. Здоровье детей и подростков в школьном онтогенезе как основа совершенствования системы медицинского обеспечения и санитарно-эпидемиологического благополучия обучающихся. Здравоохранение Российской Федерации. 2021; 65 (4): 325–33. DOI: 10.47470/0044-197X-2021-65-4-325-333.
16. Крылова О. В., Бокарева Н. А., Пивоваров Ю. П. Влияние двигательной активности на физическое развитие детей и подростков до и во время пандемии COVID-19. Доктор.Ру. 2022; 21 (3): 72–5. DOI: 10.31550/1727-2378-2022-21-3-72-75.
17. Попов В. И., Ушаков И. Б., Левушкин С. П. и др. Многолетняя динамика физического развития детей в России. Экология человека. 2022; (2): 119–28. DOI: 10.17816/humeco96734.
18. Милушкина О. Ю., Еремин А. Л., Попов В. И. и др. Гигиеническая оценка и оптимизация условий труда педагогов в период проведения дистанционного обучения. Медицина труда и промышленная экология. 2020; 60 (7): 424–34.

19. Каминер Д. Д., Милушкина О. Ю., Шеина Н. И. и др. Цифровизация здравоохранения и состояние здоровья медицинских работников. Медицина труда и промышленная экология. 2023; 63 (8): 490–502. DOI: 10.31089/1026-9428-2023-63-8-490-502.
20. Пивоваров Ю. П., Скоблина Н. А., Милушкина О. Ю. и др. Использование интернет-опросов в оценке осведомленности об основах здорового образа жизни. Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2020; (2): 398–413. DOI: 10.24411/2312-2935-2020-00055.
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. Кучма В. Р., Горелова Ж. Ю., Иваненко А. В. и др. Научное обоснование и разработка современных рационов питания школьников. Педиатрия. Журнал им. Г. Н. Сперанского. 2019; 98 (3): 124–34. DOI: 10.24110/0031-403X-2019-98-3-124-134.
23. Маркелова С. В. Роль родителей, учителей, медицинских работников в формировании знаний, умений и навыков безопасного использования электронных устройств старшими школьниками. Здоровье населения и среда обитания — ЗНиСО. 2020; 8 (329): 50–7. DOI: 10.35627/2219-5238/2020-329-8-50-57.
24. Коломин В. В., Кудряшева И. А., Девришов Р. Д. и др. Гигиенические аспекты инновационных процессов в современном обществе. Российский вестник гигиены. 2021; (2): 20–3. DOI: 10.24075/rbh.2021.013.
25. Девришов Р. Д. Обзор факторов, определяющих условия жизнедеятельности современных обучающихся. Российский вестник гигиены. 2022; (3): 29–34. DOI: 10.24075/rbh.2022.054.
26. Бронских Н. А., Шаренко Е. М., Попова О. С., Насыбулина Г. М. Гигиеническая характеристика факторов образа жизни учащихся колледжей. Российский вестник гигиены. 2022; (4): 19–25. DOI: 10.24075/rbh.2022.057.
27. Медведева Н. Ю., Гунина С. В., Уртенкова А. Ю. Вклад отдельных факторов образа жизни в формирование состояния здоровья современных школьников. Российский вестник гигиены. 2023; (1): 18–22. DOI: 10.24075/rbh.2023.064.
28. 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.
29. Девришов Р. Д., Хорошева И. В., Кудряшева И. А. и др. Гигиеническая характеристика основных компонентов образа жизни студентов медицинских вузов. Медицина труда и экология человека. 2022; 2 (30): 177–86. DOI: 10.24412/2411-3794-2022-2-177-186.
30. Милушкина О. Ю., Маркелова С. В., Иевлева О. В. 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.
31. Захарова А. А., Асташкевич Е. В., Попов М. В., Скоблина Е. В. Информированность студенток по вопросам охраны репродуктивного здоровья. Российский вестник гигиены. 2022; (1): 24–7. DOI: 10.24075/rbh.2022.038.
32. Кузнецов С. М., Терентьев Л. П. Вклад в становление и развитие отечественной профилактической медицины первой в России кафедры гигиены. Гигиена и санитария. 2022; 101 (10): 1262–8. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-10-1262-1268.

References

1. Rahmanin JuA, Zavjalov AI, Eliseev JuJu, Lucevich IN. Kafedre obshhej gigieny i jekologii Saratovskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta im. V.I. Razumovskogo 100 let (1912–2012). Gigiena i sanitarija. 2013; 92 (4): 85–90 (in Rus.).
2. Melnichenko PI, Prohorov NI, Arhangel'skij VI. Starejshej v Rossii kafedre gigieny 130 let. Sechenovskij vestnik. 2014; 3 (17): 4–7 (in Rus.).
3. Lipatov GJa, Gogoleva OI, Samylkin AA, et. al. Stanovlenie nauchnoj i pedagogicheskoj dejatel'nosti kafedry gigieny i professional'nyh boleznej UGMU. Ee rol' v pervichnoj profilaktike professional'nogo raka. Vestnik Ural'skoj medicinskoj akademicheskoy nauki. 2015; 2 (53): 65–7 (in Rus.).
4. Popov VI, Uss TV. Ocherki iz istorii kafedry obshhej gigieny, 1918–2018: monografija. Voronezh: Nauchnaja kniga, 2018; 94 p. (in Rus.).
5. Puzyrev VG, Lvov SN, Zemljanoj DA, et. al. Istorija kafedry obshhej gigieny SPbGPMU. Medicina i organizacija zdravoohraneniya. 2019; 4 (3): 54–65 (in Rus.).
6. Reshetnikov VA, Tregubov VN. K istorii sozdaniya i dejatel'nosti kafedry social'noj gigieny medicinskogo fakul'teta Pervogo Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta. Istorija mediciny. 2021; 7 (1): 98–106 (in Rus.). DOI: 10.17720/2409-5583.t7.1.2021.11k.
7. Gudinova ZhV, Blinova EG, Gegechkori IV, et. al. Kafedra obshhej gigieny, gigieny detej i podrostkov Omskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta: 100 let kafedre, 100 let vuzu. Voprosy shkol'noj i universitetskoy mediciny i zdorov'ja. 2021; (1): 51–61 (in Rus.).
8. Bapaliev GO, Atambaeva RM, Turgumbaeva ZhD, Kasymov OT. Stanovlenie i razvitie gigieny v sisteme vysshego medicinskogo obrazovaniya Kyrgyzskoj Respubliki. Zdravoohranenie Kyrgyzstana. 2022; (1): 158–65 (in Rus.). DOI: 10.51350/zdravkg20223123158.
9. Sheina NI, Korolik VV, Pivovarov JuP et. al. Sanitarno-mikrobiologicheskoe napravlenie issledovanij na kafedre gigieny RNIMU imeni N.I. Pirogova: istorija i sovremennost'. Istorija mediciny. 2018; 5 (1): 32–9 (in Rus.). DOI: 10.17720/2409-5583.t5.1.2018.03c.
10. Reshetnikov VA, Sokolov NA, Hersonskij II, Frolova MA. K istorii studencheskih nauchnyh obshhestv v oblasti obshhestvennogo zdorov'ja: nauchnye kruzhki pri kafedre social'noj gigieny. Istorija mediciny. 2021; 7 (2): 147–52 (in Rus.). DOI: 10.17720/2409-5583.t7.2.2021.04d.
11. Pivovarov JuP, Milushkina OJu, Rozanova IE, et. al. Profilakticheskoe napravlenie v podgotovke vrachej v Rossijskom nacional'nom issledovatel'skom medicinskom universitete imeni N.I. Pirogova: istorija i sovremennost'. Kollektivnaja monografija. M.: Rossijskij nacional'nyj issledovatel'skij medicinskij universitet imeni N.I. Pirogova, 2018; 128 p. (in Rus.).
12. Skoblina N, Milushkina O, Markelova S, Tatarinchik A, Shpakou A, Kuzniatsou A. Eye health risks associated with the use of electronic devices and awareness of youth. Klinika Oczna. 2020; (2): 60–5.
13. Popov V I, Milushkina OYu, Skoblina NA, Markelova SV, Sokolova NV, Dementev AA. Behavioral health risks for students during distance education. Hygiene & Sanitation. 2020; 99 (8): 854–60 (in Rus.). DOI: 10.47470/0016-9900-2020-99-8-854-860.
14. Skoblina NA, Popov VI, Eryomin AL, et al. Risk of developing diseases of an eye and its adnexa in students in conditions of the violation of hygienic rules for the use of electronic devices. Hygiene & Sanitation. 2021; 100 (3): 279–84 (in Rus.).
15. Kuchma VR, Rapoport IK, Suhareva LM, et. al. Zdorov'e detej i podrostkov v shkol'nom ontogeneze kak osnova sovershenstvovaniya sistemy medicinskogo obespecheniya i sanitarno-jepidemiologicheskogo blagopoluchija obuchajushhihsja. Zdravoohranenie Rossijskoj Federacii. 2021; 65 (4): 325–33 (in Rus.). DOI: 10.47470/0044-197X-2021-65-4-325-333.
16. Krylova OV, Bokareva NA, Pivovarov JuP. Vlijanie dvigatel'noj aktivnosti na fizicheskoe razvitie detej i podrostkov do i vo vremja pandemii COVID-19. Doktor.Ru. 2022; 21 (3): 72–5 (in Rus.). DOI: 10.31550/1727-2378-2022-21-3-72-75.
17. Popov VI, Ushakov IB, Levushkin SP, et. al. Mnogoletnjaja dinamika fizicheskogo razvitija detej v Rossii. Jekologija cheloveka. 2022; (2): 119–28 (in Rus.). DOI: 10.17816/humeco96734.

18. Milushkina OJu, Eremin AL, Popov VI, et. al. Gigienicheskaja ocenka i optimizacija uslovij truda pedagogov v period provedeniya distancionnogo obucheniya. *Medicina truda i promyshlennaja jekologija*. 2020; 60 (7): 424–34 (in Rus.).
19. Kaminer DD, Milushkina OJu, Sheina NI, et. al. Cifrovizacija zdravoothraneniya i sostojanie zdorov'ja medicinskih rabotnikov. *Medicina truda i promyshlennaja jekologija*. 2023; 63 (8): 490–502 (in Rus.). DOI: 10.31089/1026-9428-2023-63-8-490-502.
20. Pivovarov JuP, Skoblina NA, Milushkina OJu, et. al. Ispol'zovanie internet-oprosov v ocenke osvedomlennosti ob osnovah zdorovogo obraza zhizni. *Sovremennye problemy zdravoothraneniya i medicinskoj statistiki*. 2020; (2): 398–413 (in Rus.). DOI: 10.24411/2312-2935-2020-00055.
21. Skoblina NA, Milushkina OJu, Tatarinchik AA, Fedotov DM. Mesto gadzhetov v obraze zhizni sovremennyh shkol'nikov i studentov. *Zdorov'e naselenija i sreda obitaniya – ZNiSO*. 2017; 7 (292): 41–3 (in Rus.). DOI: 10.35627/2219-5237/2017-292-7-41-43.
22. Kuchma VR, Gorelova ZhJu, Ivanenko AV, et. al. Nauchnoe obosnovanie i razrabotka sovremennyh racionov pitaniya shkol'nikov. *Pediatrja. Zhurnal im. G.N. Speranskogo*. 2019; 98 (3): 124–34 (in Rus.). DOI: 10.24110/0031-403X-2019-98-3-124-134.
23. Markelova SV. Rol' roditel'ej, uchitelej, medicinskih rabotnikov v formirovanii znanij, umenij i navykov bezopasnogo ispol'zovanija jelektronnyh ustrojstv starshimi shkol'nikami. *Zdorov'e naselenija i sreda obitaniya – ZNiSO*. 2020; 8 (329): 50–7 (in Rus.). DOI: 10.35627/2219-5238/2020-329-8-50-57.
24. Kolomin VV, Kudryasheva IA, Devrishov RD, et. al. Health aspects of innovation in modern society. *Russian Bulletin of Hygiene*. 2021; (2): 19–21. DOI 10.24075/rbh.2021.013.
25. Devrishov RD. Review of factors determining living conditions of modern schoolchildren. *Russian Bulletin of Hygiene*. 2022; (3): 27–32. DOI: 10.24075/rbh.2022.054.
26. Bronskih NA, Sharenko EM, Popova OS, Nasybulina GM. Hygienic description of lifestyle factors among students of colleges. *Russian Bulletin of Hygiene*. 2022; (4): 19–25. DOI: 10.24075/rbh.2022.057.
27. Medvedeva NY, Gunina SV, Urtenova AY. Contributions of certain lifestyle factors to health status of contemporary schoolchildren. *Russian Bulletin of Hygiene*. 2023; (1): 17–21. DOI: 10.24075/rbh.2023.064.
28. 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.
29. Devrishov RD, Horosheva IV, Kudryasheva IA, et. al. Gigienicheskaja harakteristika osnovnyh komponentov obraza zhizni studentov medicinskih vuzov. *Medicina truda i jekologija cheloveka*. 2022; 2 (30): 177–86 (in Rus.). DOI: 10.24412/2411-3794-2022-2-177-186.
30. Milushkina OYu, Markelova SV, Ileva OV, et. al. Hygiene training of schoolchildren and students using the "habit trackers – checklists" technology. *Russian Bulletin of Hygiene*. 2023; (2): 28–32. DOI 10.24075/rbh.2023.071.
31. Zakharova AA, Astashkevich EV, Popov MV, Skoblina EV. Awareness of reproductive health protection issues among female students. *Russian Bulletin of Hygiene*. 2022; (1): 22–4. DOI 10.24075/rbh.2022.038.
32. Kuznecov SM, Terentev LP. Vklad v stanovlenie i razvitie otechestvennoj profilakticheskoj mediciny pervoj v Rossii kafedry gigeny. *Gigiena i sanitarija*. 2022; 101 (10): 1262–8 (in Rus.). DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-10-1262-1268.

ЗАВИСИМОСТЬ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ОТ ИНДЕКСА МАССЫ ТЕЛА У ПОДРОСТКОВ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

О. О. Алешина , А. А. Суханова, И. В. Аверьянова

Научно-исследовательский центр «Арктика» Дальневосточного отделения Российской академии наук, Магадан, Россия

Выявленные в подростковом возрасте избыточная масса тела и ожирение с большой вероятностью будут обнаружены и во взрослом возрасте, что повышает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний. Целью исследования было изучить особенности показателей сердечно-сосудистой системы мальчиков-подростков с учетом величины индекса массы тела (ИМТ). Для этого были обследованы 208 подростков мужского пола в возрасте 15–16 лет. Оценка основных показателей физического развития и сердечно-сосудистой системы проведена стандартными методами. Выполнен расчет ИМТ, на основе которого выделены три группы: подростки с дефицитом массы тела, подростки с нормальной и избыточной массой тела. Установлено, что дефицит массы тела имел место у 23% обследованных, 62% имели нормальную массу тела, избыточная масса тела отмечена у 15% подростков. Выявлено, что от группы подростков с дефицитом массы тела к группе с избыточной массой тела наблюдается рост напряжения в работе сердечно-сосудистой системы (4, 16 и 37% соответственно), что подтверждают результаты корреляционного анализа. Результаты исследования свидетельствуют о менее эффективном режиме функционирования сердечно-сосудистой системы у подростков с избыточной массой тела по сравнению с другими обследованными группами. Полученные данные можно использовать для разработки рекомендаций по коррекции избыточной массы тела в группе лиц подросткового периода онтогенеза как целевой группе по укреплению здоровья и проведению профилактических мероприятий.

Ключевые слова: подростки мужского пола, индекс массы тела, сердечно-сосудистая система, Север

Финансирование: работа выполнена за счет бюджетного финансирования НИЦ «Арктика» ДВО РАН в рамках темы «Изучение межсистемных и внутрисистемных механизмов реакций в формировании функциональных адаптивных резервов организма человека «северного типа» на разных этапах онтогенеза лиц, проживающих в дискомфортных и экстремальных условиях, с определением интегральных информативных индексов здоровья» (регистрационный номер АААА-А21-121010690002-2).

Вклад авторов: О. О. Алешина, А. А. Суханова — сбор данных, обзор литературы, написание текста рукописи; И. В. Аверьянова — разработка концепции и планирование научной работы, интерпретация полученных данных.

Соблюдение этических стандартов: исследование проведено в соответствии с этическими принципами проведения медицинских исследований с участием человека в качестве субъекта, закрепленными в Хельсинской декларации (2013 г.); протокол исследования был одобрен этическим комитетом Федерального государственного бюджетного учреждения науки Научно-исследовательского центра «Арктика» Дальневосточного отделения Российской академии наук (заключение № 002/021 от 26 ноября 2021 г.).

 **Для корреспонденции:** Ольга Олеговна Алешина
пр. Карла Маркса, д. 24, г. Магадан, 685000, Россия; oalesina597@gmail.com

Статья получена: 18.09.2023 **Статья принята к печати:** 08.07.2023 **Опубликована онлайн:** 28.11.2023

DOI: 10.24075/rbh.2023.080

RELATIONSHIP BETWEEN MAJOR CARDIOVASCULAR SYSTEM PARAMETERS AND BODY MASS INDEX IN ADOLESCENTS OF MAGADAN REGION

Alyoshina OO , Suhanova AA, Averyanova IV

"Arctic" Research Center, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Magadan, Russia

Excess weight and obesity detected in adolescence are likely to be detected in adulthood, which increases the risk of cardiovascular disorders. The study was aimed to assess the features of cardiovascular system parameters in adolescent males considering their body mass index (BMI). For this purpose a total of 208 adolescent males aged 15–16 were surveyed. The major indicators of physical development and cardiovascular system function were evaluated by standard method. BMI was calculated, based on which three groups were distinguished: underweight adolescents, adolescents with normal and excess body weight. It was found that 23% of subjects were underweight, 62% had normal body weight, and excess body weight was reported in 15% of adolescents. It has been shown that the growth of strain on the cardiovascular system from the group of underweight adolescents to the group with excess weight is observed (4, 16, and 37%, respectively), which is confirmed by the correlation analysis results. The findings suggest the less effective cardiovascular system functioning mode in overweight adolescents compared to other assessed groups. The data obtained can be used to develop the guidelines on managing excess body weight in the group of individuals being through the adolescent ontogeny period as a target group for health promotion and applying preventive measures.

Keywords: male adolescents, body mass index, cardiovascular system, North

Funding: the study was conducted at the expense of budget financing of the "Arctic" Research Center, Far Eastern Branch RAS, under the theme "Study of Intersystem and Intrasystem Response Mechanisms in Formation of the "Northern Type" Human Body Functional Adaptive Reserves at Different Ontogeny Stages in Individuals Living in Uncomfortable and Extreme Environment Involving Determination of Integral Informative Health Indices" (ID АААА-А21-121010690002-2).

Author contribution: Khorosheva IV — study concept and design, data acquisition and processing, manuscript writing and editing.

Compliance with ethical standards: the study was performed in accordance with the ethical principles for medical research involving human subjects enshrined in the Declaration of Helsinki (2013); the study protocol was approved by the Ethics Committee of the "Arctic" Research Center, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences (report № 002/021 of 26 November 2021).

 **Correspondence should be addressed:** Olga O. Alyoshina
pr. Karla Marksa, 24, Magadan, 685000, Russia; oalesina597@gmail.com

Received: 18.09.2023 **Accepted:** 08.07.2023 **Published online:** 28.11.2023

DOI: 10.24075/rbh.2023.080

Антропометрия является одним из методов, наиболее широко используемых для оценки состава тела при эпидемиологических обследованиях, благодаря простоте применения, низкой стоимости и высокой достоверности по сравнению с другими методами оценки морфологии человека [1]. Показатели физического развития, полученные в ходе антропометрических исследований, позволяют оценить уровень развития и здоровья подростка [2, 3]. Необходимо отметить, что хорошими предикторами здоровья на всех этапах жизни также являются состояние и выносливость сердечно-сосудистой системы, проявляющиеся обратно пропорциональной зависимостью от таких морфологических показателей, как индекс массы тела (ИМТ), окружность талии, масса тела (МТ), процент жира в организме, а также толщина кожных складок [4–7].

ИМТ — это обобщенный непосредственный индикатор гармоничности тела человека, а также косвенный показатель рационального характера питания и здоровья в целом, основанный на соотношении МТ и его длины. Его расчет необходим для выявления избыточной МТ и ожирения, являющихся важными факторами риска развития ряда кардиометаболических заболеваний [8, 9].

Следует отметить, что подростковое ожирение тесно связано с множеством сопутствующих заболеваний [10], в особенности таких, как сердечно-сосудистые и метаболические нарушения [11, 12]. Имеют место указания на то, что увеличение МТ, являющееся многофакторным процессом, отражается в том числе на росте и развитии детского организма, а также на психоэмоциональном состоянии [13]. Исходя из этого, тщательный мониторинг МТ и ИМТ на протяжении детского и подросткового периодов онтогенеза может представлять собой не только способ выявления избыточного веса и ожирения, но также простой и действенный метод предотвращения связанных с ними заболеваний, в том числе снижения риска развития сердечно-сосудистых заболеваний во взрослом возрасте [9]. Особенно важной эта тема становится в связи с распространением ожирения в этой возрастной группе в последнее десятилетие [14]. Так, согласно глобальному прогнозу, к 2025 г. избыточную МТ и ожирение будут иметь 268 и 124 млн детей и подростков [15]. Стоит отметить, что за выраженным ростом распространенности данной патологии среди подростков в XX в. последовал подъем заболеваемости артериальной гипертензией (АГ) и предгипертензией [16].

Исходя из вышесказанного целью нашего исследования было оценить и проанализировать основные характеристики сердечно-сосудистой системы в группе подростков-северян мужского пола с учетом величины ИМТ.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Обследованы 208 подростков мужского пола в возрасте 15–16 лет из числа европеоидов, живущих в сопоставимых условиях и являющихся постоянными жителями Магаданской области. Критерии включения в исследование: возраст 15–16 лет, наличие информированного согласия, 1–2 группа здоровья. Критерии исключения: наличие в анамнезе хронических заболеваний, несоответствие возрастному диапазону, отсутствие информированного согласия. Исследования проводили в осенне-зимний период 2022 г.

У обследуемых определяли базовые соматометрические характеристики: длину тела (см) и МТ (кг), на основе которых рассчитывали ИМТ ($\text{кг}/\text{м}^2$) по формуле:

$$\text{ИМТ} = \text{МТ}/\text{ДТ}^2,$$

где ДТ — длина тела (см), МТ — масса тела (кг). Дифференциацию подростков по ИМТ проводили с учетом перцентильных диапазонов в соответствии с рекомендациями Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) [17].

Обследуемая выборка была разделена на три группы согласно критериям ВОЗ: 1-я группа — подростки с недостаточной МТ ($n = 48$, 23%), средний возраст которых составил $16,2 \pm 0,0$ лет; 2-я группа — обследуемые с нормальной МТ ($n = 128$, 62%), средний возраст группы $16,2 \pm 0,1$ лет; в 3-ю группу вошли подростки с избыточной МТ ($n = 32$, 15%), средний возраст которых составил $16,2 \pm 0,1$ лет.

С помощью тонометра Nissei DS-1862 (Nissei; Япония) трижды измеряли показатели систолического (САД, мм рт. ст.) и диастолического (ДАД, мм рт. ст.) артериального давления, частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин) с вычислением среднего значения. На основе полученных данных выполнен расчет следующих показателей: двойное произведение (ДП, усл. ед.), ударный объем крови (УО, мл), минутный объем кровообращения (МОК, мл/мин), общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС, $\text{дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5}$) [18].

Полученные результаты подвергли статистической обработке с применением пакета прикладных программ Statistica 7.0 (StatSoft; США). Проверку на нормальность распределения измеренных переменных осуществляли на основе теста Шапиро–Уилка. Результаты обработки параметрическими методами представлены в виде среднего значения (M) и ошибки среднего арифметического ($\pm m$). Размер выборки предварительно не рассчитывали. Статистическую значимость различий определяли с помощью t -критерия Стьюдента. Критический уровень значимости (p) принимали равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В таблице представлены основные показатели сердечно-сосудистой системы, а также их расчетные индексы у подростков-северян в зависимости от величины ИМТ. Полученные результаты указывают на то, что дефицит МТ выявлен у 23% обследуемых, нормальную МТ имеют 62% подростков, у 15% отмечено наличие избыточной МТ. По показателю длины тела анализируемые группы значимо не различаются, что свидетельствует о сопоставимости выборок.

Из приведенных данных видно, что мальчики-подростки с избыточной МТ характеризуются значимо более высокими значениями САД, ЧСС, УО и МОК, а также ДП на фоне отсутствия значимых межгрупповых различий по показателю ОПСС. В группе лиц с нормальной МТ выявлены оптимальные характеристики сердечно-сосудистой системы, проявляющиеся в наиболее низких значениях показателей ЧСС и ДАД. У подростков, имеющих дефицит МТ, отмечены значимо более низкие значения показателей САД, ДП, УО и МОК, при этом стоит отметить, что различия по показателям ДАД и ЧСС между группами с дефицитом и нормальной МТ не выявлены. При дифференциации анализируемых групп по доле лиц с высоким нормальным артериальным давлением (ВНАД) и АГ по САД и САД установлено, что такие нарушения сердечно-сосудистой системы наиболее часто встречаются среди подростков с избыточной МТ.

Таблица. Основные показатели сердечно-сосудистой системы подростков-северян в зависимости от ИМТ и уровни значимости различий ($M \pm m$)

Изучаемые показатели	Анализируемые группы			Уровни значимости различий		
	Дефицит МТ (1)	Нормальная МТ (2)	Избыток МТ (3)	1–2	2–3	1–3
Длина тела, см	179,6 $\pm$ 0,7	179,0 $\pm$ 0,8	178,0 $\pm$ 0,7	$p = 0,58$	$p = 0,35$	$p = 0,11$
МТ, кг	55,6 $\pm$ 0,5	65,4 $\pm$ 0,8	86,9 $\pm$ 1,3	$p < 0,001$	$p < 0,001$	$p < 0,001$
ИМТ, кг/м ²	17,2 $\pm$ 0,1	20,3 $\pm$ 0,8	27,4 $\pm$ 0,4	$p < 0,001$	$p < 0,001$	$p < 0,001$
САД, мм рт.ст.	114,9 $\pm$ 1,4	118,3 $\pm$ 1,1	123,6 $\pm$ 1,1	$p < 0,05$	$p < 0,001$	$p < 0,001$
ДАД, мм рт.ст.	70,4 $\pm$ 0,7	68,4 $\pm$ 0,9	71,3 $\pm$ 0,8	$p = 0,08$	$p < 0,05$	$p = 0,39$
ЧСС, уд./мин	71,0 $\pm$ 1,0	70,8 $\pm$ 1,3	75,6 $\pm$ 1,1	$p = 0,91$	$p < 0,01$	$p < 0,01$
ДП, усл.ед.	81,6 $\pm$ 1,4	83,7 $\pm$ 1,6	93,7 $\pm$ 1,8	$p < 0,05$	$p < 0,001$	$p < 0,001$
УО, мл	71,3 $\pm$ 0,7	75,2 $\pm$ 0,9	74,6 $\pm$ 0,8	$p < 0,001$	$p = 0,62$	$p < 0,01$
МОК, мл/мин	5025,8 $\pm$ 58,0	5286,5 $\pm$ 93,5	5654,3 $\pm$ 112,1	$p < 0,05$	$p < 0,01$	$p < 0,001$
ОПСС, дин $\cdot$ с $\cdot$ см ⁻⁵	1433,0 $\pm$ 18,9	1403,7 $\pm$ 31,4	1372,6 $\pm$ 31,6	$p = 0,42$	$p = 0,48$	$p = 0,11$

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученные в ходе исследования данные свидетельствуют о том, что наименьшие значения САД характерны для мальчиков-подростков, имеющих дефицит МТ, с ростом соответствующего показателя в каждой последующей группе. Наиболее низкие значения ДАД отмечены в группе с нормальной МТ, а наибольшее значение этого показателя — у лиц с избыточной МТ. Известно, что избыточная МТ и ожирение, выявленные в раннем детстве, с большой вероятностью будут обнаружены как в подростковом, так и во взрослом возрасте [19, 20], что повышает риск возникновения сердечно-сосудистых заболеваний [21], диабета 2-го типа и заболеваний опорно-двигательного аппарата [22].

При дифференциации анализируемых групп по показателю АД [23] доли лиц с ВНАД и АГ при дефиците МТ по САД составили 0% и 4%, по ДАД аналогичных отклонений выявлено не было. Среди подростков с нормальной МТ лица с ВНАД по САД не выявлены, доля лиц с ВНАД по ДАД составила 5%, АГ по САД отмечена у 8% подростков, АГ по ДАД — у 3%. Среди подростков с избыточной МТ ВНАД по САД отмечено у 6%, в этой группе отмечена самая большая доля обследуемых с АГ (25% по САД, 6% по ДАД).

В связи с высоким уровнем распространенности артериальная гипертензия, как и ожирение, получила название неинфекционной пандемии [24]. Частота встречаемости лиц с ВНАД и АГ в сумме по САД и ДАД была нами интерпретирована как напряжение в деятельности сердечно-сосудистой системы и составила в 4% группе подростков с дефицитом МТ, 16% в группе

с МТ, соответствующей нормативному диапазону, 37% в выборке, характеризующейся избытком МТ.

УО отражает количество крови, выбрасываемое желудочками при каждом сокращении, и зависит от функционального состояния организма [25]. Как показывают результаты этого исследования, наиболее высокие средние величины УО характерны для лиц с нормальной МТ, наиболее низкие значения выявлены среди лиц с дефицитом МТ.

МОК является наиболее значимым параметром, определяющим кровоток, его адекватные значения свидетельствуют об оптимальном снабжении тканей и органов кислородом, что, в свою очередь, эквивалентно здоровью сердечно-сосудистой системы [26]. Наиболее высокие значения МОК, который косвенно является интегральным показателем энергообмена, характерны для подростков с избыточной МТ. В этой группе высокие показатели МОК обусловлены значимо более высокими ЧСС и УО, наблюдаемыми на фоне значимо более высоких значений САД, относительно других анализируемых групп. Повышенные значения указанных показателей отражают неэкономный и энергозатратный уровень функционирования сердечно-сосудистой системы [27]. Наиболее низкие показатели МОК характерны для подростков с недостаточной МТ.

Показатель ОПСС является стационарным компонентом сердечно-сосудистой системы, который обеспечивает противодействие постоянному кровотоку и является регулятором градиента давления между венозной и артериальной системами [28, 29]. Полученные данные свидетельствуют об отсутствии межгрупповых различий по данному показателю.

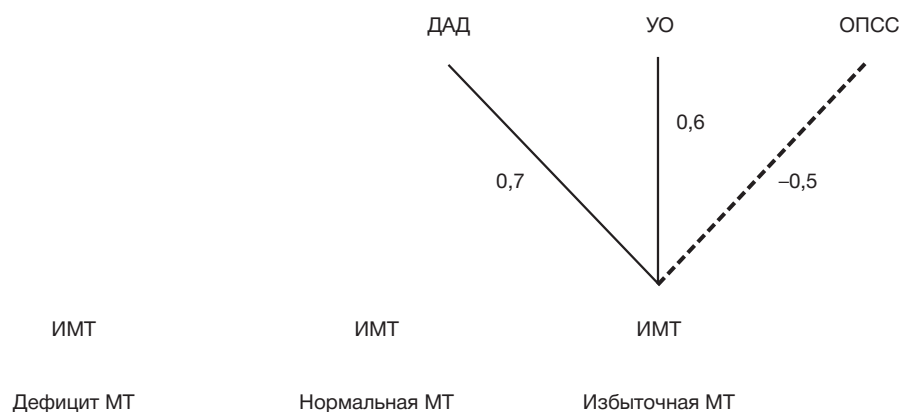


Рис. Корреляционный анализ связи индекса массы тела с основными характеристиками сердечно-сосудистой системы

ДП характеризует функциональный статус сердечно-сосудистой системы и отражает процессы ее механической деятельности. Следует отметить, что ДП ≥ 100 усл. ед. свидетельствует о повышенной энергетике сердца [30]. Среди подростков, характеризующихся избыточной МТ, выявлено значение данного показателя, приближающееся к верхнему пределу нормативного диапазона, что отражает повышенную потребность миокарда в кислороде. При этом в группе лиц с дефицитом МТ выявлены значимо более низкие значения ДП, что свидетельствует о более экономичном и эффективном режиме функционирования сердечно-сосудистой системы в этой группе.

Таким образом, все обследуемые выборки характеризуются показателями сердечно-сосудистой системы, соответствующими нормативным диапазонам для этих характеристик, но при этом для лиц с избыточной МТ характерно напряжение в работе системы, которое проявляется в значимо более высоких значениях САД, ЧСС, МОК. О напряжении в работе сердечно-сосудистой системы также свидетельствуют результаты корреляционного анализа, которые представлены на рисунке.

Данные, полученные в результате корреляционного анализа, показали, что в группе подростков с дефицитом МТ и МТ, соответствующей нормативному диапазону, ИМТ не влияет на характеристики сердечно-сосудистой

системы. У лиц с избыточной МТ выявлено наличие корреляционных связей, где с повышением ИМТ возрастают значения ДАД и УО, при этом отмечена слабая отрицательная корреляция ИМТ и ОПСС.

ВЫВОДЫ

Таким образом, на основании данных, полученных в результате исследования, в группе подростков с избыточной МТ отмечено напряжение в работе сердечно-сосудистой системы. Выявлен рост напряжения в деятельности сердечно-сосудистой системы, который составил 4% в группе подростков с дефицитом МТ, 16% в группе с МТ, соответствующей нормативному диапазону, 37% в выборке, характеризующейся избытком МТ. Показано, что у подростков с избыточной МТ имеет место менее эффективный режим функционирования сердечно-сосудистой системы, о чем свидетельствуют значимо более высокие показатели САД, ЧСС, УО и МОК, наблюдаемые на фоне усиления процессов механической деятельности сердца, что в полной мере сопоставимо с результатами корреляционного анализа. Полученные результаты можно использовать для формирования рекомендаций, направленных на коррекцию избыточной МТ в группе лиц подросткового периода онтогенеза как целевой группе по укреплению здоровья и проведения профилактических мероприятий.

Литература

1. Rice E, Mashford-Pringle A, Maclean T, Belmore D. Needing indigenous biometrics for health in Canada. *Preventive Medicine Reports*. 2023; (31): 102115. DOI:10.1016/j.pmedr.2023.102115.
2. Drazner MH. The progression of hypertensive heart disease. *Circulation*. 2011; 123 (3): 327–34. DOI:10.1161/circulationaha.108.845792.
3. Henriksson P, Cadenas-Sanchez C, Leppänen MH, Nyström CD, Ortega FB, Pomeroy J, et al. Associations of fat mass and fat-free mass with physical fitness in 4-year-old children: results from the MINISTOP trial. *Nutrients*. 2016; 8 (8): 473. DOI:10.3390/nu8080473.
4. Cicek B, Ozturk A, Unalan D, Bayat M, Mazicioglu MM, Kurtoglu S. Foursite skinfolds and bodyfat percentage references in 6-to-17-year old Turkish children and adolescents. *The Journal of the Pakistan Medical Association*. 2014; 64 (10): 1154–61. DOI:10.1515/jpem-2013-0467.
5. Ferrari GL, Bracco M, Matsudo VKR, Fisberget M. Cardiorespiratory fitness and nutritional status of schoolchildren: 30-year evolution. *Jornal de Pediatria (Versão Em Português)*. 2013; 89 (4): 366–73. DOI:10.1016/j.jped.2012.12.006.
6. Gonçalves ECA, Nunes HEG, Silva DAS. Which body fat anthropometric indicators are most strongly associated with maximum oxygen uptake in adolescents. *Asian Journal of Sports Medicine*. 2017; 8 (3): 812. DOI:10.5812/asjms.13812.
7. Awotidibe A, Monyeki MA, Moss SJ, Strydom GL, Armstrong M, Kemper HCG. Relationship of adiposity and cardiorespiratory fitness with resting blood pressure of south African adolescents: the PAHL study. *Journal of Human Hypertension*. 2015; 30 (4): 245–51. DOI:10.1038/jhh.2015.81.
8. Черноземов В. Г. Афанасенкова Н. В., Варенцова И. А. Методы физиологического исследования человека. Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова, 2017; 159 с.
9. Oliveira-Santos J, Santos R, Moreira C, Abreu S, Lopes L, Agostinis-Sobrinho C, et al. Associations between anthropometric indicators in early life and low-grade inflammation, insulin resistance and lipid profile in adolescence. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2019; 29 (8): 783–92. DOI: 10.1016/j.numecd.2019.05.052.
10. Kumar S, Kelly AS. Review of childhood obesity: from epidemiology, etiology, and comorbidities to clinical assessment and treatment. *Mayo Clinic Proc*. 2017; 92 (2): 251–65. DOI:10.1016/j.mayocp.2016.09.017.
11. Geserick M, Vogel M, Gausche R, Lipek T, Spielau U, Kelleret E, et al. Acceleration of BMI in early childhood and risk of sustained obesity. *New England Journal of Medicine*. 2018; (379): 1303–12. DOI: 10.1056/NEJMoa1803527.
12. Madias JE. "Obesity paradox" and takotsubo syndrome. *International Journal of Cardiology Cardiovascular Risk and Prevention*. 2022; (15): 200152. DOI:10.1016/j.ijcrp.2022.200152.
13. Juliaty A, Mutmainnah, Daud D, Lisal JS. Correlation between vitamin D deficiency and fasting blood glucose levels in obese children. *Clinical Nutrition ESPEN*. 2021; (44): 200–3. DOI:10.1016/j.clnesp.2021.06.022.
14. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128 · 9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*. 2017; 390 (10113): 2627–42. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32129-3.
15. Swinburn BA, Kraak VI, Allender S, Atkins VJ, Baker PI, Bogard JR, et al. The global syndemic of obesity, undernutrition, and climate change: the Lancet Commission report. *Lancet*. 2019; 393 (10173): 791–846. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)30384-8.
16. Мустафаева А. Г. Механизмы развития артериальной гипертензии у лиц молодого возраста с избыточным весом. *Проблемы эндокринологии*. 2019; 65 (3): 191–6. DOI: <https://doi.org/10.14341/probl9651>.
17. WHO [Интернет]. BMI-for-age (5–19 years) [дата обращения 30.11.2022]. URL: [https://cdn.who.int/media/docs/default-source/child-growth/growth-reference-5-19-years/bmi-for-age-\(5-19-years\)/sft-bmifa-girls-perc-5-19years-\(1\)_411a8497-4364-45b5-9c55-a1d96a623869.pdf?sfvrsn=fad3e8ce_6](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/child-growth/growth-reference-5-19-years/bmi-for-age-(5-19-years)/sft-bmifa-girls-perc-5-19years-(1)_411a8497-4364-45b5-9c55-a1d96a623869.pdf?sfvrsn=fad3e8ce_6).
18. Юрьев В. В., Симаходский А. С., Воронович Н. Н. Рост и развитие ребенка. СПб.: Питер, 2007; 272 с.
19. Calder PC, Ahluwalia N, Albers R, Bosco N, Bourdet-Sicard R, Haller D, et al. A consideration of biomarkers to be used for evaluation

- of inflammation in human nutritional studies. *British Journal of Nutrition*. 2013; (109): 1–34. DOI: 10.1017/S0007114512005119
20. Tyson N, Frank M. Childhood and adolescent obesity definitions as related to BMI, evaluation and management options. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*. 2018; 48: 158–64. DOI: 10.1016/j.bpobgyn.2017.06.003.
 21. Tai P, Yang S, Liu W, Wang S, Chen K, Jia W, et al. Association of anthropometric and nutrition status indicators with cognitive functions in centenarians. *Clinical Nutrition*. 2021; 40 (4): 2252–58. DOI:10.1016/j.clnu.2020.10.004.
 22. Kirkpatrick BM, Yuhas M, Zoellner JM. Exploring differences in adolescent BMI and obesity-related behaviors by urban, suburban, and rural status. *Preventive Medicine Reports*. 2022; (29): 101960. DOI: 10.1016/j.pmedr.2022.101960.
 23. Александров А. А., Кисляк О. А., Леонтьева И. В. Диагностика, лечение и профилактика артериальной гипертензии у детей и подростков. Системные гипертензии. 2020; 17 (2): 7–35. DOI: 10.26442/2075082X.2020.2.200126.
 24. Чукаева И. И., Клепикова М. В., Орлова Н. В., Агаева Л. М. Роль ожирения в развитии артериальной гипертонии и эффективность анорексигенной терапии. *Медицинский алфавит*. 2018; 1 (12): 37–9.
 25. Антонов А. А. Безнагрузочная оценка функционального состояния организма спортсменов. *Лечебная физкультура и спортивная медицина*. 2011; 10 (94): 39–46.
 26. Антонов А. А. Универсальная технология диагностики функционального состояния организма спортсменов на основе интегральных показателей сердечно-сосудистой системы. *Вестник восстановительной медицины*. 2017; 5 (81): 38–44.
 27. Солодков А. С., Сологуб Е. Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная. М.: Спорт, 2015; 620 с.
 28. Aronow WS. Heart disease and aging. *Med Clin North Am*. 2006; 90 (5): 849–62. DOI: 10.1016/j.mcna.2006.05.009.
 29. Баранник И. А., Лавинская Н. Н., Святов Д. И., Леонтьева И. В. Кластерный анализ системного кровообращения у практически здоровых мужчин молодого-среднего возраста. *Вестник Санкт-Петербургской Государственной медицинской академии имени И. И. Мечникова*. 2007; 1: 184–6.
 30. Баевский Р. М., Кириллов О. И., Клецкин С. З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М.: Наука, 1984; 225 с.

References

1. Rice E, Mashford-Pringle A, Maclean T, Belmore D. Needing indigenous biometrics for health in Canada. *Preventive Medicine Reports*. 2023; (31): 102115. DOI:10.1016/j.pmedr.2023.102115.
2. Drazner MH. The progression of hypertensive heart disease. *Circulation*. 2011; 123 (3): 327–34. DOI:10.1161/circulationaha.108.845792.
3. Henriksson P, Cadenas-Sanchez C, Leppänen MH, Nyström CD, Ortega FB, Pomeroy J, et al. Associations of fat mass and fat-free mass with physical fitness in 4-year-old children: results from the MINISTOP trial. *Nutrients*. 2016; 8 (8): 473. DOI:10.3390/nu8080473.
4. Cicek B, Ozturk A, Unalan D, Bayat M, Mazicioglu MM, Kurtoglu S. Foursite skinfolds and bodyfat percentage references in 6-to-17-year old Turkish children and adolescents. *The Journal of the Pakistan Medical Association*. 2014; 64 (10): 1154–61. DOI:10.1515/jpem-2013-0467.
5. Ferrari GL, Bracco M, Matsudo VKR, Fisberget M. Cardiorespiratory fitness and nutritional status of schoolchildren: 30-year evolution. *Jornal de Pediatria (Versão Em Português)*. 2013; 89 (4): 366–73. DOI:10.1016/j.jped.2012.12.006.
6. Gonçalves ECA, Nunes HEG, Silva DAS. Which body fat anthropometric indicators are most strongly associated with maximum oxygen uptake in adolescents. *Asian Journal of Sports Medicine*. 2017; 8 (3): 812. DOI:10.5812/asjms.13812.
7. Awotidebe A, Monyekei MA, Moss SJ, Strydom GL, Armstrong M, Kemper HCG. Relationship of adiposity and cardiorespiratory fitness with resting blood pressure of south African adolescents: the PAHL study. *Journal of Human Hypertension*. 2015; 30 (4): 245–51. DOI:10.1038/jhh.2015.81.
8. Chernozemov VG, Afanasenkova NV, Varencova IA. Metody fiziologicheskogo issledovaniya cheloveka. Severnyj (Arkticheskij) federal'nyj universitet im. M.V. Lomonosova. 2017; 159 p. (in Rus.).
9. Oliveira-Santos J, Santos R, Moreira C, Abreu S, Lopes L, Agostinis-Sobrinho C, et al. Associations between anthropometric indicators in early life and low-grade inflammation, insulin resistance and lipid profile in adolescence. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2019; 29 (8): 783–92. DOI: 10.1016/j.numecd.2019.05.052.
10. Kumar S, Kelly AS. Review of childhood obesity: from epidemiology, etiology, and comorbidities to clinical assessment and treatment. *Mayo Clinic Proc*. 2017; 92 (2): 251–65. DOI:10.1016/j.mayocp.2016.09.017.
11. Geserick M, Vogel M, Gausche R, Lipek T, Spielau U, Kelleret E, et al. Acceleration of BMI in early childhood and risk of sustained obesity. *New England Journal of Medicine*. 2018; (379): 1303–12. DOI: 10.1056/NEJMoa1803527.
12. Madias JE. "Obesity paradox" and takotsubo syndrome. *International Journal of Cardiology Cardiovascular Risk* and Prevention. 2022; (15): 200152. DOI:10.1016/j.ijcrp.2022.200152.
13. Juliaty A, Mutmainnah, Daud D, Lisal JS. Correlation between vitamin D deficiency and fasting blood glucose levels in obese children. *Clinical Nutrition ESPEN*. 2021; (44): 200–3. DOI:10.1016/j.clnesp.2021.06.022.
14. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128 · 9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*. 2017; 390 (10113): 2627–42. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32129-3.
15. Swinburn BA, Kraak VI, Allender S, Atkins VJ, Baker PI, Bogard JR, et al. The global syndemic of obesity, undernutrition, and climate change: the Lancet Commission report. *Lancet*. 2019; 393 (10173): 791–846. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)30384-8.
16. Mustafayeva AG. Mechanisms for the development of arterial hypertension in overweight adolescents and young adults. *Problems of Endocrinology*. 2019; 65 (3): 191–6 (in Rus.).
17. WHO [Internet]. BMI-for-age (5-19 years) [cited 2022 Nov 30]. Available from: [https://cdn.who.int/media/docs/default-source/child-growth/growth-reference-5-19-years/bmi-for-age-\(5-19-years\)/sft-bmifa-girls-perc-5-19years-\(1\)_411a8497-4364-45b5-9c55-a1d96a623869.pdf?sfvrsn=fad3e8ce_6](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/child-growth/growth-reference-5-19-years/bmi-for-age-(5-19-years)/sft-bmifa-girls-perc-5-19years-(1)_411a8497-4364-45b5-9c55-a1d96a623869.pdf?sfvrsn=fad3e8ce_6).
18. Jurev VV, Simahodskij AS, Voronovich NN. Rost i razvitie rebenka. SPb.: Piter, 2007; 272 p. (in Rus.).
19. Calder PC, Ahluwalia N, Albers R, Bosco N, Bourdet-Sicard R, Haller D, et al. A consideration of biomarkers to be used for evaluation of inflammation in human nutritional studies. *British Journal of Nutrition*. 2013; (109): 1–34. DOI: 10.1017/S0007114512005119.
20. Tyson N, Frank M. Childhood and adolescent obesity definitions as related to BMI, evaluation and management options. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*. 2018; 48: 158–64. DOI: 10.1016/j.bpobgyn.2017.06.003.
21. Tai P, Yang S, Liu W, Wang S, Chen K, Jia W, et al. Association of anthropometric and nutrition status indicators with cognitive functions in centenarians. *Clinical Nutrition*. 2021; 40 (4): 2252–58. DOI:10.1016/j.clnu.2020.10.004.
22. Kirkpatrick BM, Yuhas M, Zoellner JM. Exploring differences in adolescent BMI and obesity-related behaviors by urban, suburban, and rural status. *Preventive Medicine Reports*. 2022; (29): 101960. DOI: 10.1016/j.pmedr.2022.101960.
23. Aleksandrov AA, Kisliak OA, Leontyeva IV. Clinical guidelines on arterial hypertension diagnosis, treatment and prevention in children and adolescents. *Systemic Hypertension*. 2020; 17 (2): 7–35 (in Rus.). DOI: 10.26442/2075082X.2020.2.200126.
24. Chukaeva II, Klepikova MV, Orlova NV, Agaeva LM. Role of obesity in development of hypertension and efficiency of anorectic therapy. *Medical alphabet*. 2018; 1 (12): 37–9 (in Rus.).

25. Antonov AA. No-loads assessment of functional state of athlete's body. *Lechebnaja fizkul'tura i sportivnaja medicina*. 2011; 10 (94): 39–46 (in Rus.).
26. Antonov AA. Universal technology for diagnosis of functional state of organism of sportsmen based on the integral indices of cardiovascular system. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny*. 2017; 5 (81): 38–44 (in Rus.).
27. Solodkov AS, Sologub EB. *Fiziologija cheloveka*. Obshhaja. Sportivnaja. Vozrastnaja. M.: Sport, 2015.; 620 p. (in Rus.).
28. Aronow WS. Heart disease and aging. *Med Clin North Am*. 2006; 90 (5): 849–62. DOI: 10.1016/j.mcna.2006.05.009.
29. Barannik IA, Lavinskaja NN, Svjatov DI, Leonteva MN. Klasternyj analiz sistemnogo krovoobrashhenija u prakticheski zdorovyh muzhchin molodogo-srednego vozrasta. *Vestnik Sankt-Peterburgskoj Gosudarstvennoj medicinskoj akademii imeni I.I. Mechnikova*. 2007; 1: 184–6 (in Rus.).
30. Baevskij RM, Kirillov OI, Kleckin SZ. *Matematicheskij analiz izmenenij serdechnogo ritma pri stresse*. M.: Nauka, 1984; 225 p. (in Rus.).

УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ: ПРОБЛЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ, КОНТРОЛЯ И ПРОФИЛАКТИКИ НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

И. И. Новикова¹, А. В. Сорокина¹, М. А. Лобкис^{1✉}, Н. А. Зубцовская¹, М. В. Семенихина¹, В. А. Щевелева¹, Н. И. Назимкин²

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

² Центр гигиены и эпидемиологии в Новосибирской области, Новосибирск, Россия

В статье представлен обзор литературных данных по российским и зарубежным исследованиям, отражающих современные проблемы, касающиеся содержания углекислого газа в помещениях жилых и общественных зданий, в том числе детских образовательных организаций. Рассмотрены механизмы влияния высоких концентраций двуокиси углерода на организм человека, проявляющиеся острыми и отсроченными негативными эффектами в виде нарушения обменных процессов кровеносной, центральной и дыхательной систем, существующие методы оценки содержания двуокиси углерода в воздухе помещений, а также принципы нормирования и контроля оптимальных параметров микроклимата и качества воздуха в помещениях, предназначенных для временного и постоянного пребывания людей. По результатам аналитического обзора установлена необходимость нормирования, а также разработки и утверждения методики оценки фактических показателей концентрации углекислого газа в детских образовательных организациях в силу неэффективности или невозможности обеспечения достаточного объема режимных мероприятий до нормализации и стабилизации всех качественных и количественных показателей воздушной среды, обеспечивающих оптимальные и безопасные условия воспитания и обучения при высокой ежечасной наполняемости учебных кабинетов.

Ключевые слова: углекислый газ, диоксид углерода, образовательные организации, влияние на здоровье, высокие концентрации, проблемы нормирования, профилактика

Вклад авторов: И. И. Новикова — концепция, дизайн, редактирование текста, утверждение окончательного варианта статьи; М. В. Семенихина, Н. А. Зубцовская, В. А. Щевелева, Н. И. Назимкин — поиск и обзор публикаций, фрагментарная аналитика; А. В. Сорокина, М. А. Лобкис — поиск и обзор публикаций, написание и редактирование текста статьи.

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

Статья получена: 05.09.2023 **Статья принята к печати:** 26.09.2023 **Опубликована онлайн:** 02.12.2023

DOI: 10.24075/rbh.2023.081

CARBON DIOXIDE: PROBLEMS OF STANDARD SETTING, CONTENT CONTROL AND PREVENTION OF ADVERSE EFFECTS IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Novikova II¹, Sorokina AV¹, Lobkis MA^{1✉}, Zubtsovskaya NA¹, Semenikhina MV¹, Shcheveleva VA¹, Nazimkin NI²

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

² Center of Hygiene and Epidemiology in the Novosibirsk Region, Novosibirsk, Russia

This article is a review of data published in Russian and foreign studies that reflect current problems concerning content of carbon dioxide in spaces of residential and public buildings, including children's educational organizations. We consider: mechanisms of action of high concentrations of carbon dioxide on the human body, which manifests as acute and delayed disruptions of metabolic processes in circulatory, central and respiratory systems; existing carbon dioxide content measurement methods used for indoor spaces; principles of setting microclimate and air quality standards for temporarily and constantly occupied indoor spaces and the respective parameter control principles. This analytical review revealed the need for standard-setting efforts, development and approval of a methodology enabling measurement of the actual carbon dioxide concentration in children's educational institutions, since routine measures adopted for the purpose lack in effectiveness or realization, which prevents normalization and stabilization of all qualitative and quantitative air parameters at the levels making the environment of a classroom safe and optimal for education-related activities given high occupancy of the space.

Keywords: carbon dioxide, educational organizations, health effects, high concentrations, standard setting problems, prevention

Author contribution: Novikova II — study conceptualization, design, text editing, approval of the final version of the article; Semenikhina MV, Zubtsovskaya NA, Shcheveleva VA, Nazimkin NI — search for and review of publications, fragmentary analytics; Sorokina AV, Lobkis MA — search for and review of publications, article authoring and editing.

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

Received: 05.09.2023 **Accepted:** 26.09.2023 **Published online:** 02.12.2023

DOI: 10.24075/rbh.2023.081

Углекислый газ (CO₂) — продукт метаболизма, необходимый для жизнеобеспечения организма, который при избыточном содержании в воздухе оказывает неблагоприятное воздействие на организм, а в высоких концентрациях может быть токсичным. Его фактическое содержание в закрытых помещениях является важным гигиеническим показателем качества воздуха, который требует всестороннего изучения с целью разработки профилактических мероприятий по минимизации риска здоровью. Наибольшее внимание уделяют воздействию CO₂ как основного компонента загрязнения воздуха жилых и общественных помещений, концентрация

которого наиболее часто становится причиной нарушения благоприятного состояния человека, возникновения острых и отсроченных неблагоприятных эффектов. Это особенно актуально для детских образовательных организаций, так как именно там одновременно длительное время находится большое количество детей и подростков, организм которых наиболее чувствителен к неблагоприятным воздействиям среды. При этом концентрация CO₂ до сих пор является ненормируемым показателем, учитывая, что строго регламентированные нормативы по содержанию двуокиси углерода в жилых и общественных помещениях в России отсутствуют. Однако

вопрос необходимости нормирования концентрации CO_2 в образовательных организациях, а также разработка методики оценки фактического содержания CO_2 в помещениях, предназначенных для воспитания и обучения детей, требуют пристального внимания в плане профилактики неблагоприятного влияния на организм обучающихся.

Целью работы было изучить публикации российских и зарубежных исследователей, посвященные проблемам воздействия диоксида углерода на организм, принципам его нормирования, целесообразности мониторинга воздушной среды помещений, мероприятиям по приведению параметров воздушной среды помещений к гигиеническим требованиям.

Поиск научных публикаций, посвященных проблемам содержания CO_2 в жилых и общественных помещениях, принципам нормирования CO_2 , влиянию на здоровье и методам профилактики, осуществляли с использованием ресурсов различных электронных поисковых платформ (электронных библиотек E-library, PubMed, Cyberleninka). Проанализированы более 100 работ зарубежных и отечественных авторов, в основном опубликованные с 2004 по 2023 г., и нормативные материалы. В работе использовали аналитический метод исследования.

CO_2 , долгое время считавшийся конечным продуктом метаболизма, негативно влияющим на организм, со второй половины XIX в. считают необходимым для жизнедеятельности организма продуктом обмена [1, 2]. Оптимальный состав воздуха, которым дышит человек, содержит 21,5% кислорода и 0,03–0,04% CO_2 , остальное приходится на самый распространенный на Земле элемент — азот. Именно такой состав обеспечивает нормальный метаболизм [3, 4]. Авторы монографии [2] приводят результаты исследования [5], согласно которым компонентами единой физико-химической регуляции биологических процессов являются как молекулы газов (CO_2 , активные формы кислорода (АФК) и оксид азота), так и их производные радикальной и нерадикальной природы, которые моделируют все нейроэндокринные и метаболические процессы в организме. При этом диоксид углерода, в отличие от оксида азота (NO) и АФК, не оказывает патологического и цитотоксического действия. Основываясь на экспериментальных данных, авторы выдвинули гипотезу о защитной роли диоксида углерода, который является ингибитором АФК, регулируя при этом свободнорадикальный гомеостаз в организме.

О необходимости CO_2 для организма свидетельствуют исследования последних десятилетий. О содержании CO_2 в организме судят по показателю парциального давления в крови (pCO_2), которое оказывает влияние на кору головного мозга, дыхательный и сосудодвигательный центры. Регулируя при этом тонус сосудов, бронхов, обмен веществ, секрецию гормонов и электролитный состав крови, CO_2 опосредованно влияет на ферментативную активность и скорость биохимических реакций в организме. Известно, что снижение концентрации кислорода до 15,0% или увеличение до 80% не оказывает существенного влияния на организм, в то время как изменение концентрации CO_2 на 0,1% вызывает существенные негативные изменения, что свидетельствует о большей значимости CO_2 для организма [3].

Однако поступление избыточного количества CO_2 ингаляционным путем вызывает патологические изменения [6]. Согласно международной системе классификации, CO_2 относится к удушающим газам IV класса опасности, наряду с аммиаком. Проблема увеличения концентрации

CO_2 в атмосферном воздухе появилась с наступлением промышленной революции, результатом которой стало антропогенное увеличение выбросов диоксида азота и нарушения геохимического цикла углерода в воздухе, что, несомненно, является одним из важнейших факторов влияния на жизнь и здоровье людей, при этом вопросы регулирования уровня диоксида углерода не решены и ситуация постепенно ухудшается [7]. CO_2 относится к парниковым газам, сокращение поступления которых в атмосферу, является приоритетным направлением экологической политики страны, подписавшей Киотское соглашение. Поступая в организм человека, этот газ влияет на состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем, в высоких концентрациях вызывая сонливость, тошноту, слабость, потерю сознания. По этой причине важно выяснить тенденции изменений поступления газа в атмосферу в результате функционирования промышленных предприятий, в структуре выбросов, которых во многих районах преобладает CO_2 [8]. При изучении влияния парникового CO_2 получены данные, свидетельствующие о воздействии на генетическую активность человека, а следовательно, и его здоровье. Исследования показали, что такое воздействие имеет место благодаря «парниковому эффекту» и может осуществляться через мембраны определенных клеток кожи [9].

Концентрация CO_2 в артериальной крови является важным показателем состояния кровоснабжения тканей организма, а значит, управление ею может способствовать управлению адаптационным потенциалом человека [10], которое, в свою очередь, будет способствовать улучшению функционирования организма [11]. В организме CO_2 присутствует в составе химических соединений (угольной кислоты, карбонатов, бикарбонатов) и в связанном с гемоглобином состоянии (карбогемоглобин). Содержание CO_2 в крови зависит от его парциального давления, отражающего баланс между количеством образующейся углекислоты и количеством выделяемого легкими CO_2 . Нормальным уровнем (нормокапния) CO_2 в крови считают pCO_2 40 мм рт. ст. в артериальной крови и 47 мм рт. ст. — в венозной крови. При повышении pCO_2 формируется состояние гиперкапнии (газовый ацидоз), при избыточном выделении CO_2 и понижении pCO_2 в артериальной крови — состояние гипокапнии (газовый алкалоз) [12]. При этом именно повышенное содержание CO_2 в атмосферном воздухе (более 7,6 мм рт. ст.) способно нарушить физиологические пороговые значения содержания CO_2 в альвеолах легких (более 40 мм рт. ст.) и артериальной крови (более 46–49 мм рт. ст.), делая необходимым для дыхания газ токсичным для организма [13].

К клиническим признакам токсического воздействия CO_2 в состоянии гиперкапнии относятся одышка в покое, тошнота, рвота, головная боль, головокружение, синюшность слизистых оболочек и кожи лица, сильное потоотделение, нарушение зрения [2]. При повышении концентрации CO_2 не более чем на 2% основные нарушения происходят со стороны сердечно-сосудистой (вначале тахикардия, затем брадикардия) и центральной нервной систем с повышением и последующим снижением возбудимости нервных окончаний. Увеличение концентрации CO_2 до 5–6% сопровождается угнетением электрической активности головного мозга [14]. При превышении нормальной концентрации CO_2 до 10–12% наступают быстрая потеря сознания и смерть [15].

К вентилируемым помещениям, в которых индикатором содержания вредных веществ является CO_2 , относятся

офисы, помещения общественного питания, банкетные и зрительные залы, медицинские учреждения, аудитории и классы образовательных организаций, помещения дошкольных образовательных организаций, транспорт и др. Установлено, что наилучшим уровнем CO_2 в этих помещениях является уровень, близкий к его содержанию в атмосферном воздухе [16]. Для помещений непромышленного назначения этот показатель до недавнего времени считался единственным критерием качества, так как было принято считать, что существует прямая корреляционная связь между содержанием CO_2 в помещении с находящимися в нем людьми и уровнем химического и бактериального загрязнения [17, 18].

Использование CO_2 как важнейшего показателя качества воздушной среды, подтверждается многочисленными исследованиями, указывающими на то, что даже при наличии в воздухе помещений многочисленных загрязнителей основным загрязнителем помещений является CO_2 [19–25]. В помещениях, где в течение длительного времени пребывает большое число людей, концентрация диоксида углерода быстро нарастает, а при неэффективности либо невозможности проветривания создаются условия, способствующие нарушению самочувствия и здоровья. При этом установлено, что воздушная среда ухудшается пропорционально числу лиц и времени их пребывания в закрытом помещении [26].

Вопрос изучения гигиенической оценки содержания CO_2 и его влияния на здоровье в последние годы стал актуальным как в России, так и за рубежом, где интерес к нему также был связан с ростом числа так называемых «больных зданий» (СБЗ; Sick Building Syndrome) [27].

Концентрацию CO_2 измеряют в ppm (от англ. *parts per million* или лат. *pro pro mille*), то есть «частях на миллион». По сути это кубический сантиметр углекислого газа на кубический метр воздуха ($\text{см}^3/\text{м}^3$). Однако в ряде отечественных и зарубежных исследований, а также в нормативной документации уровень содержания CO_2 обозначают в $\text{мг}/\text{м}^3$ или процентах. Соразмеримость указанных единиц измерения следует уточнить на примере нормальной условной концентрации CO_2 в атмосферном воздухе. Например, условно 400 ppm (или 400 млн⁻¹) означают, что в 1 м^3 воздуха содержится 400 см^3 CO_2 или 0,04% (так как 1 ppm = 0,0001%). При этом для перерасчета из $\text{мг}/\text{м}^3$ применяют более сложную формулу, подразумевая учет молекулярной массы газа, общего давления и температуры газовой смеси. Условно содержание CO_2 в 1 $\text{мг}/\text{м}^3$ приблизительно стремится к 0,510725 $\text{см}^3/\text{м}^3$.

Российские исследования показали, что ухудшение самочувствия начинается при 1000 ppm: возникают ощущение духоты, общий дискомфорт, слабость, головная боль, снижение концентрации внимания. Помимо этого увеличиваются частота и глубина дыхания, происходит сужение бронхов, а при концентрации выше 15% возникает спазм голосовой щели. При длительном нахождении в помещении с избыточным количеством CO_2 происходят изменения в кровеносной, центральной нервной, дыхательной системах, при умственной деятельности нарушаются восприятие, оперативная память, распределение внимания [3, 20, 22].

Содержание CO_2 в воздухе спален влияет на сон, при этом есть мнение, что для хорошего сна важнее качество воздуха, нежели его количественные показатели [28]. Исследования показывают, что при увеличении содержания CO_2 в воздухе помещений растёт число жалоб на быстрое

утомление, что проявляется сложностью концентрации внимания, появлением сонливости, головной боли [29, 30]. Ключевой особенностью влияния на организм человека CO_2 является потеря возможности крови поглощать кислород. Степень отравления этим веществом зависит от времени воздействия на организм и концентрации вещества в атмосферном воздухе [31].

По данным научной работы отечественной ученой концентрация CO_2 в помещении не должна превышать 1000 ppm независимо от источника образования CO_2 (например, ночью CO_2 выделяют растения). Используя специальную методику исследования, автор пришла к выводу о том, что кратковременное вдыхание здоровыми людьми CO_2 в концентрации 500 и 1000 ppm вызывает определенные сдвиги функции внешнего дыхания, кровообращения и электрической активности головного мозга [32]. Исследования показали, что содержание CO_2 в воздухе помещений на уровне 1000 ppm (0,1%) можно рассматривать как критерий безопасного качества воздушной среды жилых и общественных зданий [20]. Такая концентрация соответствует рекомендованным значениям содержания CO_2 в воздухе помещений, действующим в большинстве зарубежных стран.

Проведенные исследования показали, что концентрация CO_2 в 2–2,5% не вызывает заметных отклонений в самочувствии человека, его трудоспособности [33]. При увеличении концентрации CO_2 в атмосферном воздухе до 4–5% наблюдаются одышка, усиление сердечной деятельности, имеет место прямая корреляция повышенной концентрации содержания CO_2 со снижением трудоспособности человека. При повышении концентрации CO_2 до 6% заметно снижается умственная деятельность, возникают головная боль, состояние утомления. Рост концентрации CO_2 до 7% выражается в физической неспособности контролировать свои действия, потере сознания, в отдельных случаях наступает смерть. Высокое процентное содержание CO_2 в атмосферном воздухе в 10% вызывает быструю, а более 15% — мгновенную смерть из-за паралича дыхания.

В основе механизма развития нарушений лежит увеличение парциального давления CO_2 в человеческих альвеолах. Его растворимость в крови повышается, и образуется слабая угольная кислота ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$), распадающаяся, в свою очередь, на H^+ и HCO_3^- . Первый признак ацидоза — плохое восприятие новой информации. Чем выше концентрация CO_2 в воздухе, которым постоянно дышит человек, тем ниже pH крови и тем более кислую реакцию она имеет. Люди, проводящие много времени в помещении с высоким уровнем CO_2 , в 3,5 раза чаще имеют сухой кашель и в два раза больше болеют ринитом [33]. Это согласуется с более ранними исследованиями зарубежных ученых, установивших, что при уровне CO_2 в помещении выше 500 ppm может происходить снижение pH крови [34], а длительное воздействие уровней CO_2 0,5–1% может привести к повышенному отложению кальция в тканях организма, в том числе почек [35].

Исследования, проведенные белорусскими учеными, свидетельствуют о корреляции снижения работоспособности с повышением процентного содержания CO_2 в атмосферном воздухе. При приближении этого показателя к 1% увеличивается время двигательной реакции, уменьшается точность реакции слежения; при 1,5–2% начинает качественно меняться умственная деятельность человека, нарушаются функции дифференцировки, восприятия, оперативной памяти и распределения внимания. При

длительной работе в атмосфере, содержащей 3% CO₂, возникают выраженные расстройства мышления, памяти, тонкой двигательной координации, резко возрастает число опусок и ошибок деятельности, возникают расстройства слуха и зрения [14].

Однако, изучая вопрос влияния условно допустимых концентраций CO₂ в воздухе атмосферы, отмечаются достаточно интересные данные. Так, согласно данным зарубежных исследований, при концентрации CO₂ выше 600–800 ppm наблюдается снижение внимания на 30%; при концентрациях более 1500 ppm у 79% испытуемых отмечают чувство усталости; у 97%, страдающих мигренью, жалобы на головную боль появляются при уровне CO₂ в воздухе от 1000 ppm и выше [36]. Длительное нахождение в помещениях с повышенным содержанием CO₂ в воздухе можно рассматривать как фактор риска развития синдрома хронической усталости, учащения случаев заболеваний верхних дыхательных путей [20, 37]. По данным финских ученых, полученным в результате эксперимента, проведенного в офисном помещении, такие симптомы, как воспаление глаз, заложенность носа, воспаление носоглотки, проблемы, связанные с дыхательной системой, головная боль, усталость и сложность с концентрацией внимания, которые возникали у сотрудников при высокой концентрации CO₂, значительно снижались, если уровень CO₂ в офисном помещении был ниже 800 ppm (0,08% об.) [38].

Воздействие 2000 или 4000 ppm CO₂ индуцировало воспалительные реакции в нейтрофилах *ex vivo* (человека и мыши) и *in vivo* (мыши), вызывали повреждение сосудов в тканях мышц, мозга и дистального отдела толстой кишки, которое сохранялось в течение 13 ч после двухчасового воздействия. Воздействие 1000 ppm вызывало воспалительные реакции *ex vivo*, но не *in vivo*. Кроме того, у мышей, подвергшихся воздействию CO₂ в концентрации 5000 ppm, возможно усиление воспаления в бронхиальном эпителии [39], а воздействие 3000 ppm может вызвать легкое воспаление носовой полости у человека [40]. Рандомизированное двойное слепое контролируемое экспериментальное исследование показало, что при воздействии 550, 945 и 1400 ppm CO₂ в течение обычного восьмичасового рабочего дня на протяжении недели в офисной среде когнитивные показатели были ниже на 15% при 945 ppm, на 50% при 1400 ppm по сравнению с 550 ppm CO₂. В среднем показатели участников снижались на 21% при увеличении на 400 ppm [41].

В последнее время возрос интерес к безопасности пребывания в помещениях образовательных организаций, связанный с рисками негативного влияния факторов, формирующихся в результате длительного пребывания большого числа обучающихся в образовательном пространстве. Актуальность проблемы обусловлена более высоким долевым вкладом в индекс опасности веществ, поступающих из окружающего воздуха помещений, по сравнению с атмосферным воздухом. Это указывает на необходимость усиления контрольно-надзорных мероприятий, касающихся источников поступления химических токсикантов, соблюдения режима проветривания и нормативов наполняемости помещений [42].

В учебных заведениях оптимальным уровнем концентрации CO₂ в помещении принимают диапазон 800–1000 ppm. Отметка на уровне 1400 ppm — предел допустимого содержания CO₂ в помещении. Если его больше, то качество воздуха считается низким, ведь чем больше CO₂ в воздухе, тем сложнее сосредоточиться

и справиться с учебной нагрузкой. Однако уже 1000 ppm не признает вариантом нормы целый ряд исследований, посвященных зависимости состояния организма от уровня CO₂. Их данные свидетельствуют о том, что на отметке 1000 ppm больше половины испытуемых ощущают последствия ухудшения микроклимата: учащение пульса, головную боль, усталость и, конечно, пресловутое «нечем дышать» [14].

В другом исследовании спрогнозировано формирование концентрации CO₂ в учебных помещениях в зависимости от числа находящихся в помещении обучающихся, объема помещения и его вентилирования. Установлено, что к концу занятий значение концентрации CO₂ в помещениях соответствует недопустимому уровню и достигает 2500 ppm. При этом в небольших по объему помещениях (до 200 м³, на 25–30 человек) на фоне роста концентрации CO₂ происходит увеличение температуры воздуха до 27 °С и изменение до 30,0–40,0% влажности воздуха [43].

Помимо этого, один из экспериментов в образовательной организации показал, что больше половины учебного времени количество CO₂ в воздухе превышает 1300 ppm, а иногда приближается к 2500 ppm. В таких условиях невозможно сосредоточиться, способность к восприятию информации критически снижается. Другие вероятные симптомы избытка CO₂ — это гипервентиляция, потливость, воспаление глаз, заложенность носа, затрудненное дыхание [44].

Изучены показатели концентрации CO₂ в стандартных и нестандартных спортивных залах при разных гигиенических условиях их эксплуатации. Представлен анализ изменения общего самочувствия студентов до, во время и после физической нагрузки в помещениях с нормальной и повышенной концентрацией CO₂. В результате было установлено, что повышение концентрации CO₂ пагубно сказывается на возможностях студентов, их концентрации внимания, координационных способностях и общем самочувствии. Прослеживается четкая взаимосвязь концентрации CO₂ самочувствия, работоспособности и результативности студентов во время физической нагрузки [45]. На превышение содержания диоксида углерода в спортивных залах к концу занятий в 1,5–3 раза указывают исследования [46], что свидетельствует о неудовлетворительной работе вентиляционной системы.

Имеющиеся исследования демонстрируют важность регламентации содержания CO₂ и задач по оценке и контролю за состоянием воздушной среды помещений. В особенности это касается организаций для воспитания и обучения, где дети находятся длительное время, подвергаясь негативному воздействию различных химических веществ, содержащихся в воздухе образовательных помещений, ведущее значение среди которых придают CO₂. На территории Российской Федерации общие требования к оптимальным и допустимым показателям микроклимата обслуживаемой зоны помещений жилых, детских дошкольных учреждений, общественных, административных и бытовых зданий регламентирует Межгосударственный стандарт [47], который также уделяет внимание качеству воздуха в помещениях, зависящему от процентного содержания CO₂. В соответствии с данным документом для детских учреждений, больниц и поликлиник следует принимать показатели качества воздуха 1-го класса, а для жилых и общественных зданий оптимальные показатели воздуха допустимо принимать по заданию на проектирование с учетом загрязнения наружного воздуха, источника загрязнения воздуха в помещении.

Помимо Межгосударственного стандарта качество воздуха жилых и общественных зданий обеспечивают согласно действующему Национальному стандарту [48], в основу которого положен Европейский стандарт по качеству воздуха в помещениях с пребыванием людей 2004 г. [49]. Согласно Национальному стандарту [48], качество воздуха складывается из необходимого уровня вентиляции (величиной воздухообмена в помещениях), которое обеспечивает допустимое значение содержания CO_2 в помещении. В Европейском стандарте [49] сказано, что воздух высокого качества в помещении должен отличаться от наружного воздуха населенного пункта всего на 350 ppm CO_2 , но содержание CO_2 не должно превышать 1000 ppm. Поскольку в России никто не измеряет уровень CO_2 , ориентиры для правильного расчета необходимого уровня подачи воздуха в помещение вентиляционными системами отсутствуют.

Гигиеническое нормирование микроклимата в организациях воспитания и обучения предусматривает строгое нормирование только трех количественных показателей: температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха, которые строго регламентируются Санитарными правилами 2020 г. [50] и Санитарными правилами и нормативами 2021 г. [51]. Про качество воздушной среды помещений организаций обучения и воспитания в санитарных правилах сказано, что «в воздухе не допускается превышение предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ, определенных требованиями гигиенических нормативов» [50]. Учитывая действующий список загрязняющих веществ атмосферного воздуха, установленный гигиеническими нормативами [51], CO_2 не относится к загрязняющим веществам атмосферы. Однако в то же время концентрация CO_2 в воздухе рабочей зоны нормирована. Газообразное химическое вещество «углерода диоксид» входит в список загрязняющих веществ (№ 2124), а в международной системе классификации опасности газов CO_2 относят к удушающим газам IV класса опасности, наряду с аммиаком [51]. При этом максимальная разовая предельно допустимая концентрация (ПДК) CO_2 в воздухе рабочей зоны составляет 27 000 мг/м³ (13 790 ppm или см³/м³), а среднесменная ПДК CO_2 равна 9000 мг/м³ (4597 ppm или см³/м³) [51]. Для сравнения, согласно Стандартам безопасности и гигиены труда США [52], «...токсичные и опасные вещества, предельные значения загрязнителей воздуха: двуокись углерода PEL (допустимый, базовый предел экспозиции в среднем за смену) — 5000 ppm средневзвешенное значение за 8 часов (TWA), STEL (предел кратковременной экспозиции) — 30 000 ppm...». В перерасчете на более привычные для нас значения в мг/м³ эти цифры составляют 30 000 ppm (58 740 мг/м³) (это максимальная разовая концентрация, которая вдвое превышает нормативы РФ) и 5000 ppm (9790 мг/м³) (среднесменная концентрация, которая почти равнозначна нашей среднесменной концентрации CO_2).

В России такие концентрации впервые были установлены Гигиеническими нормативами в 2006 г. [53]. Первым научным обоснованием ПДК CO_2 в СССР послужила научная работа [54], по обоснованию ПДК CO_2 в воздухе жилых и общественных зданий в концентрациях 1000 ppm (0,1%) и 5000 ppm (0,5%) на организм человека.

Однако во всем мире важной остается проблема обеспечения высокого качества окружающей среды в школьных зданиях, что связано с отсутствием юридически обязательных предельных значений для

большинства загрязнителей воздуха помещений [55]. В Финляндии максимально допустимая концентрация CO_2 в используемом помещении при нормальных погодных условиях составляет 1200 ppm. В норвежских и шведских нормах для жилых помещений, школ и офисов установлена максимальная концентрация CO_2 1000 ppm. Япония, Португалия, Корея, Франция, Дания также установили 1000 ppm в качестве стандарта для конкретных помещений, включая школы и офисные здания. Стандарты и руководящие принципы по содержанию CO_2 в жилых, школьных и офисных зданиях были обобщены в единый документ в рамках оценки содержания CO_2 в воздухе помещений Национальным агентством по охране окружающей среды и труда (ANSES) [56, 57]. В Германии применяют значение концентрации CO_2 в 0,15% или 1500 ppm, что является гигиенической ориентировочной величиной. Ориентировочные значения концентрации CO_2 в помещениях также были опубликованы Комиссией по гигиене воздуха в помещении Федерального министерства окружающей среды и Государственным органом по здравоохранению [58].

Различные методы и показания для проектирования и оценки качества воздуха в помещении и теплового комфорта в школьных зданиях предусмотрены такими стандартами, как Европейский стандарт [59], Британский строительный бюллетень [60] и Стандарт американского общества инженеров [61]. Европейский стандарт предоставляет входные параметры внутренней среды для проектирования и оценки энергоэффективности зданий с учетом различных аспектов качества среды внутри помещений (IEQ). Расчетные концентрации CO_2 в этом документе представлены в четырех категориях, сформированных по уровню ожидаемого процента недовольных качеством воздуха (чем ниже категория, тем меньше ожидаемый процент недовольных; минимальный показатель — 15%, максимальный — 40%). Таким образом, верхний порог для 1-й категории — 550 ppm, для 2-й категории — 800 ppm, для 4-й категории — 1350 ppm. При этом нормальным уровнем будет 2-я категория. Для школьников с особыми потребностями может быть выбран более низкий уровень. Более высокий уровень не представляет опасности для здоровья, но может снизить комфорт.

Британский строительный бюллетень [60] устанавливает правила, стандарты и рекомендации по вентиляции, тепловому комфорту и внутреннему качеству воздуха для школьных зданий. Что касается учебных помещений, он устанавливает разные требования к качеству воздуха в помещении для разных стратегий вентиляции. Для механических систем и гибридных систем при использовании в механическом режиме должно быть обеспечено достаточное количество наружного воздуха для достижения среднесуточной концентрации CO_2 менее 1000 ppm в течение рабочего периода. Кроме того, максимальная концентрация также не должна превышать 1500 ppm более 20 мин подряд каждый день в течение рабочего периода. Для помещений с естественной вентиляцией и смешанной системы, в которой используется естественная вентиляция, среднесуточная концентрация CO_2 не должна превышать 1500 ppm в период пребывания людей, а максимальная концентрация также не должна превышать 2000 ppm на протяжении более 20 мин подряд каждый день.

Стандарт американского общества инженеров [61] не содержит предельного значения содержания CO_2

в помещении с момента издания стандарта в 1989 г., где намеренно убрали ранее использовавшийся порог (1000 ppm), чтобы избежать переоценки значимости этого предела как показателя приемлемого IAQ в целом, в то время как эта концентрация в лучшем случае является показателем скорости вентиляции наружного воздуха на человека. Сравнение Стандарта американского общества инженеров [61] с Европейским стандартом [59] показывает, что текущая минимальная скорость вентиляции Американского стандарта для классных комнат составляет половину порогового значения Европейского стандарта (5 вместо 10 л/с на человека). С другой стороны, старое и больше не используемое значение 1000 ppm будет приблизительно эквивалентно пределу 1-й категории Европейского стандарта (950 ppm при концентрации на открытом воздухе 400 ppm).

Сравнительная оценка оценки качества воздуха в школьных помещениях в Южном Тироле (Италия) с использованием разных стандартов показала сопоставимые, но не идентичные результаты. В ходе исследования выявлено, что в тех случаях, когда классы не проветривают в течение всего урока, уровни CO₂ могут превышать 2000 ppm или даже 3000 ppm. Через 13–18 мин без вентиляции достигается пороговое значение CO₂ в 1000 ppm, тогда как порог в 1500 ppm может быть превышен через 23–35 мин во всех школах, если отсутствует вентиляция. Концентрации CO₂, измеренные в классах, большую часть времени были ниже 1000 ppm. Превышение порога CO₂ в 2000 ppm наблюдалось редко (0–2%), что указывает на то, что классы проветривали по крайней мере один раз за урок [62].

В настоящее время в России существует несколько методов определения уровня CO₂ в воздухе. Предложенный в позапрошлом веке врачом-гигиенистом М. Петтенкофером метод является косвенным интегральным санитарным показателем чистоты воздуха, который указан в Национальном стандарте Российской Федерации [63]. Значение уже несколько десятилетий используют в качестве критерия удовлетворительного качества воздуха в замкнутом помещении, а также при проектировании систем кондиционирования и вентиляции воздуха в действующей редакции Европейского [64] и Национального стандартов [65], устанавливающих технические требования к системам вентиляции и кондиционирования.

При определении уровня CO₂ в воздухе используют объемные методы — содержание CO₂ определяют при помощи газоанализаторов Холдена, Кудрявцева, Калмыкова; титрометрические методы Субботина-Нагорского и Гесса; сравнительный метод Прохорова [66]. В качестве экспресс-методов используют: а) метод Д. В. Прохорова как экспресс-метод, основанный на сравнительном исследовании воздуха помещений и воздуха наружной атмосферы, в котором содержание CO₂ сохраняется на уровне 0,03–0,04% (300–400 ppm или см³/м³); б) метод на основе реакции углекислоты с раствором соды и фенолфталеина, который применим даже в условиях школьной лаборатории. Основные современные утвержденные методики разработаны в соответствии с Национальным стандартом [63], который идентичен Международному стандарту [67]. Настоящие стандарты устанавливают основные положения, которые необходимо учитывать при планировании измерений содержания диоксида углерода в воздухе замкнутых помещений.

Для измерения концентрации химических веществ методом прямых измерений и получения количественных

значений из содержания в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны, закрытых (замкнутых) и жилых помещениях, промышленных выбросах, вентвыбросах и технологических процессах в целях охраны окружающей среды, обеспечения безопасности труда и оптимизации технологических процессов лабораторно-инструментальные центры применяют газоанализаторы ГАНК-4 в соответствии с руководством по эксплуатации [68]. Для измерения концентрации диоксида углерода (CO₂) в соответствии с определенными актуальными аттестованными методиками выполнения измерений (МВИ) и эксплуатационной документацией КППГУ используют стационарный газоанализатор ГАНК-4ФЕх. В соответствии с Федеральным законом Российской Федерации № 102 от 26.06.2020 «Об обеспечении единства измерений» [69] все методики выполнения измерений, используемые в сфере государственного регулирования, должны осуществляться согласно порядку, установленному в аттестованных методиках выполнения измерений.

Вопрос необходимости нормирования концентрации диоксида углерода в образовательных организациях обусловлен прежде всего неэффективностью или невозможностью обеспечения достаточного проветривания до нормализации и стабилизации всех параметров микроклимата до значений, которые обеспечивают оптимальный микроклимат в закрытых помещениях при высокой ежечасной наполняемости учебных кабинетов (например, при недостатке времени для эффективного проветривания во время перемены, так как проветривание запрещено при присутствии детей [50]). Кроме того, необходимость пристального внимания к концентрации CO₂ в воздухе закрытых помещений приобрела актуальность в связи с повсеместной заменой деревянных оконных рам на пластиковые окна, которые превращают учебные кабинеты в закупоренные камеры, что при несовершенной системе воздухообмена создает условия для увеличения концентрации CO₂ [70, 71].

Оценка и контроль содержания CO₂ в помещениях позволит минимизировать риски его неблагоприятного влияния на организм. В этой связи в последнее время уделяют большое внимание разработкам, позволяющим автоматизировать регистрацию и анализ показателей содержания диоксида углерода в воздухе помещений с их дальнейшей централизованной обработкой [72]. Это особенно важно для образовательных организаций, так как дает возможность вовремя определить уровень CO₂ и принять соответствующие меры по его регулированию. Оборудование помещений системами измерения температуры, относительной влажности и концентрации CO₂ наряду с системами принудительной вентиляции обеспечивает приведение газовой среды к требованиям санитарных норм и правил. Для этого системы принудительной вентиляции следует оборудовать устройствами автоматического пуска при достижении концентрации CO₂, превышающей оптимальный уровень (1200 ppm (0,12%)) [73].

Важным средством профилактики являются установка приточной вентиляции, помогающей стабильно снижать уровень CO₂, исключая его пагубное воздействие на здоровье, и установка датчиков для контроля концентрации CO₂. При этом следует отметить, что в основе проектирования вентиляционных систем лежит нормирование воздухообмена. В России нормируемый воздухообмен не менее 30 м³/ч (в Европе 72 м³/ч) не зависит от площади и объема комнаты, только от

«скорости дыхания» и объема вентиляции. Таким образом, в состоянии спокойного бодрствования концентрация CO_2 вырастет до 1000 ppm, а при физической активности превысит норму. Воздухообмен $30 \text{ м}^3/\text{ч}$, принятый нормативным в России, не позволяет чувствовать себя комфортно в помещении. К тому же для обеспечения оптимального содержания диоксида углерода в помещении требуется увеличение воздухообмена, что отражено в рекомендациях по борьбе с CO_2 . Так, воздухообмен, требуемый для обеспечения концентрации CO_2 1000 ppm, составляет $33 \text{ м}^3/\text{ч}$, а для обеспечения концентрации 500 ppm — $200 \text{ м}^3/\text{ч}$ [3].

Однако постоянный рост содержания CO_2 в атмосфере городов делает поддержание безопасного и комфортного для человека уровня CO_2 в помещении с помощью вентиляционных систем более энергозатратным в отсутствие его принудительного удаления из помещения. В настоящее время многие признают, что наиболее эффективным способом является очистка воздуха в помещениях, где находятся люди, для чего используют очистители воздуха, основанные на методе абсорбции загрязняющих воздух помещения веществ. Правильное сочетание очистителей воздуха с разумным уровнем вентиляции может дать очень хороший результат наряду с хорошим уровнем энергосбережения, что показывают исследования и разработки, описанные в научных публикациях последних лет [74–80].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ результатов исследований, опубликованных как в российских, так и зарубежных источниках, свидетельствуют о значительном внимании к проблеме содержания CO_2 , обусловленном стремительным ростом его концентрации в воздушной среде закрытых помещений. В многочисленных источниках литературы внимание акцентировано на изучении влияния различных концентраций CO_2 в воздухе помещений на функциональное состояние и здоровье, результаты которого свидетельствуют о том, что даже при небольших отклонениях от рекомендованных (в частности для помещений организаций обучения и воспитания детей и подростков) допустимых концентраций выявляют неблагоприятные изменения со стороны отдельных систем организма, что оказывает острое и отсроченное отрицательное влияние на общее самочувствие обучающихся, а также выражается в снижении показателей работоспособности и умственной деятельности, повышении утомляемости и низкой сопротивляемости к инфекционным и неинфекционным агентам с ростом заболеваний верхних дыхательных путей. Аналитический обзор подчеркивает необходимость изучения вопроса нормирования фактического содержания CO_2 как одного из факторов риска среды воспитания и обучения, а также разработки и утверждения методической базы для мониторинга и контроля этого показателя с целью профилактики отрицательного воздействия.

Литература

1. Mosso A. Life of man on the high Alps. London: T. Fisher Unwin, 1898; 342 p.
2. Гладких В. Д., Вершинина Г. В. Диоксид углерода. Клинико-токсикологические и гигиенические аспекты. В книге: Ивановская И. И., редактор. Фундаментальная и прикладная наука: состояние и тенденции развития. Петрозаводск, 2022; с. 309–74.
3. Мансуров Р. Ш., Гурин М. А., Рубель Е. В. Влияние концентрации углекислого газа на организм человека. Universum: технические науки. 2017; 8 (41): 20–3.
4. Басова И. А. Распределение углекислого газа в ресторане и воздействие его на человека. Синтез науки и образования как механизм перехода к постиндустриальному обществу: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Воронеж, 27 апреля 2022 г. Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «ОМЕГА САЙНС», 2022; 7–11.
5. Коган А. Х., Грачев С. В., Елисеева С. В. Модулирующая роль CO_2 в действии активных форм кислорода. М.: Изд. «ГЭОТАР-Медиа», 2006; 224 с.
6. Permentier K, Vercammen S, Soetaert S, Schellekens C. Carbon dioxide poisoning: a literature review of an often-forgotten cause of intoxication in the emergency department. International Journal of Emergency Medicine. 2017; 10 (1): 14. DOI: 10.1186/s12245-017-0142-y.
7. Князева А. В., Секушина А. И., Гарин Л. Ю. Проблемы правового регулирования выброса углекислого газа в атмосферу. Журнал МедиАль. 2019; 2 (24): 6–9. DOI: 10.21145/2225-0026-2019-2-6-9.
8. Галай Е. И. Промышленное загрязнение атмосферного воздуха Минской области выбросами углекислого газа. Проблемы гидрометеорологического обеспечения хозяйственной деятельности в условиях изменяющегося климата: Материалы Международной научной конференции, Минск, 5–8 мая 2015 г. Минск: Белорус. гос. ун-т, 2015: 5–8.
9. Октябрьский В. П., Рязанцева Л. Т. Влияние парникового углекислого газа на человека. Международный научно-исследовательский журнал. 2020; 8–1 (98): 16–9. DOI: 10.23670/IRJ.2020.98.8.002.
10. Шаов М. Т., Шаова З. А., Пшикова О. В. Изменение концентрации углекислого газа в крови человека под воздействием электроакустических сигналов нервных клеток. Юг России: экология, развитие. 2009; 1 (4): 136–41.
11. Шалабодина В. А., Волкова А. М. Применение эффекта гиперкапнии для оптимизации работы организма в режиме образовательной деятельности. Современные вопросы биомедицины. 2021; 5 (2): 286–98. DOI: 10.51871/2588-0500_2021_05_02_27.
12. Судаков К. В. Нормальная физиология. Курс физиологии функциональных систем. М.: Медицинское информационное агентство, 1999; 718 с.
13. Гузенберг А. С., Юргин А. В., Романов С. Ю. и др. Поддержание допустимой концентрации углекислого газа в атмосфере обитаемых гермомодулей космических станций. Пилотируемые полеты в космос. 2021; (2): 35–59. DOI: 10.34131/MSF.21.2.35-59.
14. Новосельцев В. Г., Бойко С. В., Матлашук Д. В. Проблема превышения содержания углекислого газа в воздухе жилых и общественных зданий. Вестник Брестского государственного технического университета. 2020; (2): 68–70. DOI: https://doi.org/10.36773/1818-1212-2020-120-2.1-68-70.
15. Бондаренко С. Л., Басов Г. Ф., Филимонова С. В., Филимонов Н. Е. Мобильная геолокационная система анализа и контроля углекислого газа в городской среде. Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2021): Материалы XVII Международной научно-технической конференции: в 2 томах, Уфа, 19 мая 2021 г., Т. 1. Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2021: 244–50.
16. Фангер О. П. Качество внутреннего воздуха в зданиях, построенных в холодном климате, и его влияние на здоровье, обучение и производительность труда людей. АВОВ: вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха,

- теплоснабжение и строительная теплофизика. 2006; (2): 12–9.
17. Будович В. Л., Полотнюк Е. Б. Контроль суммарного содержания летучих органических соединений в воздухе непромышленных помещений. Химическая безопасность. 2019; 3 (1): 7–27. DOI: 10.25514/CHS.2019.1.15000.
 18. Рыбакова Ю. А. Концентрация углекислого газа как критерий эффективности вентиляции. Вестник магистратуры. 2020; 1–3 (100): 75–9.
 19. Маркова О. Л., Зарицкая Е. В., Кирьянова М. Н. и др. Определение приоритетных загрязнителей воздушной среды закрытых помещений. Здоровье населения и среда обитания. 2021; 29 (9): 62–8. DOI: 10.35627/2219-5238/2021-29-9-62-68.
 20. Губернский Ю. Д., Калинина Н. В., Гапонова Е. Б. и др. Обоснование допустимого уровня содержания диоксида углерода в воздухе помещений жилых и общественных зданий. Гигиена и санитария. 2014; 93 (6): 37–41.
 21. Наумов А. Л., Капко Д. В. CO₂: критерий эффективности систем вентиляции. АВОВ: вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 2015; (1): 12–21.
 22. Шилькрот Е. О., Губернский Е. О. Сколько человеку нужно воздуха для комфорта? АВОВ: вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 2016; (4): 74–7.
 23. Богомаз К. С., Волорова Н. А., Макарич Д. А. и др. Интернет вещей. Система мониторинга качества воздуха. Медэлектроника–2022. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии: Сборник научных статей XIII Международной научно-технической конференции, Минск, 8–9 декабря 2022 г. Минск: Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, 2022: 169–73.
 24. Laverge J, Delghust M, Janssens A. Carbon dioxide concentrations and humidity levels measured in Belgian standard and low energy dwellings with common ventilation strategies. International Journal of Ventilation. 2015; 14 (2): 165–80. DOI: <https://doi.org/10.1080/14733315.2015.11684078>.
 25. Таурит В. Р., Кораблева Н. А. Обеспечение высокого качества воздуха и комфорта в зоне массового пребывания людей в помещении при нетрадиционной вытесняющей вентиляции. Вестник гражданских инженеров. 2015; 3 (50): 211–8.
 26. Машкова Е. Г. Необходимое количество воздуха для комфортного микроклимата. Вестник магистратуры. 2020; 1–3 (100): 9–15.
 27. Van der Luit A. Management CO₂ levels cause office staff to switch off. Director of Finance online. 2007; 11.
 28. Ткаченко Н. В., Зарецкая М. А. К вопросу о качестве внутреннего воздуха в учебных классах общеобразовательных школ. Наука и бизнес: пути развития. 2021; 9 (123): 61–6.
 29. Пронина Т. Н., Карпович Н. В., Полянская Ю. Н. Уровень содержания углекислого газа в учебных помещениях и степень комфорта учащихся. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2015; (3): 32–5.
 30. Квашнин И. М., Гулин И. И. К вопросу о нормировании воздухообмена по содержанию CO₂ в наружном и внутреннем воздухе. АВОВ: вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 2008; (5): 34–42.
 31. Грызунов П. Н. Анализ диоксидов азота и серы, углекислого газа и аммиака в цехах завода АО «Электроприбор». Студенческая наука и XXI век. 2020; 17 (1–1): 78–80.
 32. Елисеева О. В. Биологическое действие двуокси углерода на организм человека и гигиеническая оценка ее содержания в воздухе общественных зданий [диссертация]. М., 1964.
 33. Сальникова С. Р. Влияние концентрации углекислого газа на умственную способность человека: Материалы научного семинара «Проблемы энергетической эффективности в различных отраслях», Брест, 20 марта 2015 г. Брест: РУПЭ «БРЕСТЭНЕРГО», 2015: 29–32.
 34. Robertson DS. The rise in the atmospheric concentration of carbon dioxide and the effects on human health. Medical Hypotheses. 2001; 56 (4): 513–8. DOI: <https://doi.org/10.1054/mehy.2000.1256>.
 35. Chaudhuri RN, Sengupta DD. Evaluation of environmental NO₂, CO₂, benzene and lead exposures of Kolkata population by biological monitoring techniques. Report of the research project. All India Institute of Hygiene & Public Health, University College of Science University of Kolkata. 2004.
 36. Robertson DS. Health effects of increase in concentration of carbon dioxide in the atmosphere. Current Science. 2006; 90 (12): 1607–9.
 37. Pitarma R, Marques G, Ferreira BR. Monitoring indoor air quality for enhanced occupational health. Journal of Medical Systems. 2017; 41 (2): 23. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10916-016-0667-2>.
 38. Jacobson TA, Kler JS, Hernke MT, et al. Direct human health risks of increased atmospheric carbon dioxide. Nature Sustainability. 2019; 2 (8): 691–701. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0323-1>.
 39. Hutter HP, Haluza D, Piegler K, et al. Semivolatile compounds in schools and their influence on cognitive performance of children. International journal of occupational medicine and environmental health. 2013; (26): 628–35. DOI: <https://doi.org/10.2478/s13382-013-0125-z>.
 40. Zhang X, Wargocki P, Lian Z. Physiological responses during exposure to carbon dioxide and bioeffluents at levels typically occurring indoors. Indoor Air. 2017; 27 (1): 65–77. DOI: <https://doi.org/10.1111/ina.12286>.
 41. Allen JG, MacNaughton P, Satish U, et al. Associations of cognitive function scores with carbon dioxide, ventilation, and volatile organic compound exposures in office workers: a controlled exposure study of green and conventional office environments. Environmental health perspectives. 2016; 124 (6): 805–12. DOI: <https://doi.org/10.1289/ehp.1510037>.
 42. Мыльникова И. В., Ефимова Н. В., Кудяев А. Н. Комплексная оценка ингаляционного риска для здоровья подростков с учетом долевого вклада воздуха помещений. Медицина труда и экология человека. 2022; (2): 113–27. DOI: 10.24412/2411-3794-2022-10209.
 43. Беседин С. Н. Прогноз углекислого газа в учебных помещениях и разработка организационно-технических мероприятий по минимизации ущерба здоровью обучаемых. Грани познания. 2020; 2 (67): 3–8.
 44. Мониторинг CO₂ и качество воздуха в помещении: экспертная статья Testo [Интернет]. [Дата обращения 29.08.2023]; URL: <https://climatecontrolsolutions.ru/publication/32205-monitoring-co2-i-kachestvo-vozdukh-v-pomeshchenii.html>.
 45. Ибатуллин Э. Г., Шалавина А. С., Шалавина Ю. В. Влияние концентрации углекислого газа на общее самочувствие, показатели внимания и координации движений студентов до и после физической нагрузки. Физическая культура, спорт, туризм: наука, образование, информационные технологии: Материалы Всероссийской с международным участием заочной научно-практической конференции. Казань, 24–25 марта 2022 г., Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2022: 241–6.
 46. Ефимова Н. В., Мыльникова И. В., Кудяев А. Н. О совершенствовании гигиенической оценки качества воздушной среды спортивных сооружений. Саратовский научно-медицинский журнал. 2022; 18 (3): 458–62.
 47. ГОСТ 30494—2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».
 48. ГОСТ Р ЕН 13779-2007 «Вентиляция в нежилых зданиях. Технические требования к системам вентиляции и кондиционирования».
 49. EN 13779:2004 “Ventilation for non-residential buildings — Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems”.
 50. СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения».
 51. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
 52. Code of Federal Regulations. OSHA Table Z-1-A. 29 CFR 1910.1000. 1988.
 53. ГН 2.2.5.2100-06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны (дополнение

- № 2 к ГН 2.2.5.1313-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны)».
54. Елисеева О. В. К обоснованию ПДК двуокиси углерода в воздухе. Гигиена и санитария. 1964; (8): 16–21.
 55. Kutsyuruba B, Klinger DA, Hussain A. Relationships among school climate, school safety, and student achievement and well-being: a review of the literature. *Review of Education*. 2015; 3 (2): 103–35. DOI: <https://doi.org/10.1002/rev3.3043>.
 56. Évolution de la réglementation sanitaire des bâtiments: Ventilation et CO₂. Rapport n°ESE/Santé-2011-098R, non publié. Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, Champs-sur-Marne (as cited in ANSES 2013). CSTB (2011).
 57. Concentrations de CO₂ dans l'air intérieur et effets sur la santé. Rapport d'expertise collective. Agence nationale de santé et de sécurité alimentation, environnement et travail. Maisons-Alfort, le 17 juillet 2013. Available from: <https://www.anses.fr/en/system/files/AIR2012sa0093Ra.pdf#page=46>.
 58. Bundesgesundheitsbelehrung, Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz des Umweltbundesamtes. Gesetzliche Vorgaben und Regelwerke. 2008; 4:1358–69. Herausgegeben am 15.10.2010.
 59. EN 16798-1:2019 "Energy performance of buildings — Ventilation for buildings — Part 1: Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics — Module M1-6".
 60. Building Bulletin 101 "Guidelines on ventilation, thermal comfort and indoor air quality in schools".
 61. ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2022 "Ventilation and Acceptable Indoor Air Quality".
 62. Babich F, Torriani G, Corona J, et al. Comparison of indoor air quality and thermal comfort standards and variations in exceedance for school buildings. *Journal of Building Engineering*. 2023; (71): 106405. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2023.106405>.
 63. ГОСТ Р ИСО 16000-26—2015 «Воздух замкнутых помещений. Часть 26. Отбор проб при определении содержания диоксида углерода (CO₂)».
 64. EN 13779 "Ventilation for non-residential buildings – Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems".
 65. ГОСТ Р EN 13779—2007 «Вентиляция в нежилых зданиях. Технические требования к системам вентиляции и кондиционирования».
 66. Онина С. А., Никонова Н. А. Методы определения чистоты воздуха. Национальная ассоциация ученых. 2016; 5 (21): 50–51.
 67. ISO 16000-26:2012 "Indoor air — Part 26: Sampling strategy for carbon dioxide (CO₂)".
 68. НПО Прибор ГАНК. Газоанализаторы универсальные ГАНК-4. Контроль ПДК вредных веществ в воздухе. 2020. URL: <https://www.gank4.ru/upload/doc/GANK4-preview.pdf>.
 69. Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», с изменениями на 8 декабря 2020 г. М., 2021.
 70. Бердаков Н. Ю., Ткаченко Н. В. Повышение эффективности систем климатизации в современных школах. Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Тихоокеанский государственный университет, 2017; (3): 199–204.
 71. Агафонова В. В. Оценка качества воздуха в помещении офисного здания. Водоснабжение и санитарная техника. 2019; (3): 61–4.
 72. Липкин И. Ю., Колуков В. В. Дистанционный контроль и оценка воздушной среды в помещениях. Молодой ученый. 2019; 23 (261): 108–11.
 73. Беседин С. Н. Углекислый газ в учебных помещениях и разработка организационно-технических мероприятий по минимизации ущерба здоровью обучаемых. Евразийское Научное Объединение. 2020; 4–2 (62): 82–5.
 74. Крупицин А. Удаление углекислого газа из помещений. Сантехника, Отопление, Кондиционирование. 2011; 6 (114): 72–5.
 75. Маркелова О. В., Сандаков В. Д. Разработка автоматизированной системы управления вентиляционной установкой. Диспетчеризация и управление в электроэнергетике: XVI Всероссийская открытая молодежная научно-практическая конференция, Казань, 20–21 октября 2021 г. Казань: Общество с ограниченной ответственностью «Издательско-полиграфическая компания «Бриг», 2022: 57–9.
 76. Ермаков М. С., Музалев И. В., Гаршин И. В., авторы; Федеральный научно-производственный центр акционерное общество «Научно-производственное объединение «Марс», патентообладатель. Устройство контроля микроклимата в помещении. Патент на полезную модель РФ № 197598. Оpubl.15.05.2020.
 77. Санкина Ю. Н. Анализ процесса стратификации углекислого газа в помещении. Сборник трудов X Конгресса молодых ученых: Материалы Конгресса, Санкт-Петербург, 14–17 апреля 2021 г., Т. 2. Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО», 2021; 155–9.
 78. Федосов С. В., Федосеев В. Н., Логинава, С. А. и др. Качество воздухообмена в помещении с эффектом очищения окружающей среды. Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. 2022; 4 (72): 69–74. DOI: <https://doi.org/10.6060/snt.20227204.00010>.
 79. Чернов В. Ю. Устройство контроля микроклимата в помещении. Точная наука. 2021; (103): 6–10.
 80. Калинина В. А., Пуговкин А. В. Разработка системы контроля и управления микроклиматом помещения «умная лаборатория» Образование. Транспорт. Инновации. Строительство: Сборник материалов III Национальной научно-практической конференции, Омск, 23–24 апреля 2020 г. Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2020; 455–61.

References

1. Mosso A. Life of man on the high Alps. London: T. Fisher Unwin, 1898; 342 p.
2. Gladkih VD, Vershinina GV. Dioksid uglekroda. Kliniko-toksikologicheskie i gigienicheskie aspekty. V knige: Ivanovskaya I.I., redaktor. Fundamental'naya i prikladnaya nauka: sostoyanie i tendencii razvitiya. Petrozavodsk, 2022; p. 309–74 (in Rus.).
3. Mansurov RSH, Gurin MA, Rubel EV. Vliyaniye koncentracii uglekislogo gaza na organizm cheloveka. Universum: tekhnicheskie nauki. 2017; 8 (41): 20–3 (in Rus.).
4. Basova IA. Raspredeleniye uglekislogo gaza v restorane i vozdeystviye ego na cheloveka. Sintez nauki i obrazovaniya kak mekhanizm perekhoda k postindustrial'nomu obshchestvu: Sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Voronezh, 27 aprelya 2022 g. Ufa: Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'yu "OMEGA SAJNS", 2022; 7–11 (in Rus.).
5. Kogan AH, Grachev SV, Eliseeva SV. Moduliruyushchaya rol' CO₂ v dejstvii aktivnyh form kisloroda. M.: Izd. "GEOTAR-Media", 2006; 224 p (in Rus.).
6. Permentier K, Vercammen S, Soetaert S, Schellemans C. Carbon dioxide poisoning: a literature review of an often-forgotten cause of intoxication in the emergency department. *International Journal of Emergency Medicine*. 2017; 10 (1): 14. DOI: 10.1186/s12245-017-0142-y.
7. Knyazeva AV, Sekushina AI, Garin LYu. Problemy pravovogo regulirovaniya vybroso uglekislogo gaza v atmosferu. *Zhurnal MediaI*. 2019; 2 (24): 6–9 (in Rus.). DOI: 10.21145/2225-0026-2019-2-6-9.
8. Galaj EI. Promyshlennoe zagryazneniye atmosfernogo vozduha Minskoj oblasti vybrosami uglekislogo gaza. Problemy gidrometeorologicheskogo obespecheniya hozjaystvennoj

- deyatel'nosti v usloviyah izmenyayushchegosya klimata: Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, Minsk, 5–8 maya 2015 g. Minsk: Belarus. gos. un-t, 2015; 5–8 (in Rus.).
9. Oktyabrskij VP, Ryazanceva LT. Vliyanie parnikovogo uglekislogo gaza na cheloveka. Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. 2020; 8–1 (98): 16–9 (in Rus.). DOI: 10.23670/IRJ.2020.98.8.002.
 10. Shaov MT, Shaova ZA, Pshikova OV. Izmenenie koncentracii uglekislogo gaza v krovi cheloveka pod vozdejstviem elektroakusticheskikh signalov nervnykh kletok. Yug Rossii: ekologiya, razvitie. 2009; 1 (4): 136–41 (in Rus.).
 11. Shalabodina VA, Volkova AM. Primenenie efekta giperkapnii dlya optimizatsii raboty organizma v rezhime obrazovatel'noj deyatel'nosti. Sovremennye voprosy biomeditsiny. 2021; 5(2): 286–98 (in Rus.). DOI: 10.51871/2588-0500_2021_05_02_27.
 12. Sudakov KV. Normal'naya fiziologiya. Kurs fiziologii funktsional'nykh sistem. M.: Medicinskoe informatsionnoe agentstvo, 1999; 718 p. (in Rus.).
 13. Guzenberg AS, Yurgin AV, Romanov SYu, et al. Podderzhanie dopustimoy koncentracii uglekislogo gaza v atmosfere obitaemykh germomodul'ey kosmicheskikh stancij. Pilotiruemye polety v kosmos. 2021; (2): 35–59 (in Rus.). DOI: 10.34131/MSF.21.2.35-59.
 14. Novoselcev VG, Bojko SV, Matlashuk DV. Problema prevysheniya soderzhaniya uglekislogo gaza v vozduhe zhilykh i obshchestvennykh zdaniy. Vestnik Brestskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2020; (2): 68–70 (in Rus.). DOI: <https://doi.org/10.36773/1818-1212-2020-120-2.1-68-70>.
 15. Bondarenko SL, Basov GF, Filimonova SV, Filimonov NE. Mobil'naya geolokatsionnaya sistema analiza i kontrolya uglekislogo gaza v gorodskoj srede. Nauka, obrazovanie, proizvodstvo v reshenii ekologicheskikh problem (Ekologiya–2021): Materialy XVII Mezhdunarodnoj nauchno–tekhnicheskoy konferencii: v 2 tomah, Ufa, 19 maya 2021 g., T. 1. Ufa: Ufimskij gosudarstvennyj aviacionnyj tekhnicheskij universitet, 2021: 244–50 (in Rus.).
 16. Fanger OP. Kachestvo vnutrennego vozduha v zdaniyakh, postroyennykh v holodnom klimate, i ego vliyanie na zdorov'e, obuchenie i proizvoditel'nost' truda lyudej. AVOK: ventilyaciya, otoplenie, kondicionirovanie vozduha, teplosnabzhenie i stroitel'naya teplofizika. 2006; (2): 12–9 (in Rus.).
 17. Budovich VL, Polotnyuk EB. Kontrol' summarnogo soderzhaniya letuchih organicheskikh soedinenij v vozduhe neproizvodstvennykh pomeshchenij. Himicheskaya bezopasnost'. 2019; 3 (1): 7–27 (in Rus.). DOI: 10.25514/CHS.2019.1.15000.
 18. Rybakova YuA. Koncentraciya uglekislogo gaza kak kriterij effektivnosti ventilyacii. Vestnik magistratury. 2020; 1–3 (100): 75–9 (in Rus.).
 19. Markova OL, Zarickaya EV, Kiryanova MN, et al. Opredelenie prioritetnykh zagryaznitelej vozduшной srede zakrytykh pomeshchenij. Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya. 2021; 29 (9): 62–8 (in Rus.). DOI: 10.35627/2219-5238/2021-29-9-62-68.
 20. Gubernskij YuD, Kalinina NV, Gaponova EB, et al. Obosnovanie dopustimogo urovnya soderzhaniya dioksida ugleroda v vozduhe pomeshchenij zhilykh i obshchestvennykh zdaniy. Gigiena i sanitariya. 2014; 93 (6): 37–41 (in Rus.).
 21. Naumov AL, Kapko DV. CO₂: kriterij effektivnosti sistem ventilyacii. AVOK: ventilyaciya, otoplenie, kondicionirovanie vozduha, teplosnabzhenie i stroitel'naya teplofizika. 2015; (1): 12–21 (in Rus.).
 22. Shilkrot EO, Gubernskij EO. Skol'ko cheloveku nuzhno vozduha dlya komforta? AVOK: ventilyaciya, otoplenie, kondicionirovanie vozduha, teplosnabzhenie i stroitel'naya teplofizika. 2016; (4): 74–7 (in Rus.).
 23. Bogomaz KS, Volorova NA, Makarich DA, et al. Internet veshchej. Sistema monitoringa kachestva vozduha. Medelektronika–2022. Sredstva medicinskoj elektroniki i novye medicinskie tekhnologii: Sbornik nauchnykh statej XIII Mezhdunarodnoj nauchno–tekhnicheskoy konferencii, Minsk, 8–9 dekabrya 2022 g. Minsk: Belorusskij gosudarstvennyj universitet informatiki i radioelektroniki, 2022: 169–73 (in Rus.).
 24. Laverge J, Delghust M, Janssens A. Carbon dioxide concentrations and humidity levels measured in Belgian standard and low energy dwellings with common ventilation strategies. International Journal of Ventilation. 2015; 14 (2): 165–80. DOI: <https://doi.org/10.1080/14733315.2015.11684078>.
 25. Taurit VR, Korableva NA. Obespechenie vysokogo kachestva vozduha i komforta v zone massovogo prebyvaniya lyudej v pomeshchenii pri netradicijonnoj vytesnyayushchej ventilyacii. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov. 2015; 3 (50): 211–8 (in Rus.).
 26. Mashkova EG. Neobhodimoe kolichestvo vozduha dlya komfortnogo mikroklimata. Vestnik magistratury. 2020; 1–3 (100): 9–15 (in Rus.).
 27. Van der Lijft A. Management CO₂ levels cause office staff to switch off. Director of Finance online. 2007; 11.
 28. Tkachenko NV, Zareckaya MA. K voprosu o kachestve vnutrennego vozduha v uchebnykh klassakh obshcheobrazovatel'nykh shkol. Nauka i biznes: puti razvitiya. 2021; 9 (123): 61–6 (in Rus.).
 29. Pronina TN, Karpovich NV, Polyanskaya YuN. Uroven' soderzhaniya uglekislogo gaza v uchebnykh pomeshcheniyakh i stepen' komforta uchashchihsya. Voprosy shkol'noj i universitetskoy mediciny i zdorov'ya. 2015; (3): 32–5 (in Rus.).
 30. Kvashnin IM, Gurin II. K voprosu o normirovanii vozduhoobmena po soderzhaniyu CO₂ v naruzhnom i vnutrennem vozduhe. AVOK: ventilyaciya, otoplenie, kondicionirovanie vozduha, teplosnabzhenie i stroitel'naya teplofizika. 2008; (5): 34–42 (in Rus.).
 31. Gryzunov PN. Analiz dioksidov azota i sery, uglekislogo gaza i ammiaka v cekhah zavoda AO “Elektropribor”. Studencheskaya nauka i XXI vek. 2020; 17 (1–1): 78–80 (in Rus.).
 32. Eliseeva OV. Biologicheskoe dejstvie dvuokisi ugleroda na organizm cheloveka i gigienicheskaya ocenka ee soderzhaniya v vozduhe obshchestvennykh zdaniy [dissertatsiya]. M., 1964 (in Rus.).
 33. Salnikova SR. Vliyanie koncentracii uglekislogo gaza na umstvennyy sposobnost' cheloveka: Materialy nauchnogo seminara “Problemy energeticheskoy effektivnosti v razlichnykh otraslyah”, Brest, 20 marta 2015 g. Brest: RUPE “BRESTENERGO”, 2015: 29–32 (in Rus.).
 34. Robertson DS. The rise in the atmospheric concentration of carbon dioxide and the effects on human health. Medical Hypotheses. 2001; 56 (4): 513–8. DOI: <https://doi.org/10.1054/mehy.2000.1256>.
 35. Chaudhuri RN, Sengupta DD. Evaluation of environmental NO₂, CO₂, benzene and lead exposures of Kolkata population by biological monitoring techniques. Report of the research project. All India Institute of Hygiene & Public Health, University College of Science University of Kolkata. 2004.
 36. Robertson DS. Health effects of increase in concentration of carbon dioxide in the atmosphere. Current Science. 2006; 90 (12): 1607–9.
 37. Pitarma R, Marques G, Ferreira BR. Monitoring indoor air quality for enhanced occupational health. Journal of Medical Systems. 2017; 41 (2): 23. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10916-016-0667-2>.
 38. Jacobson TA, Kler JS, Hernke MT, et al. Direct human health risks of increased atmospheric carbon dioxide. Nature Sustainability. 2019; 2 (8): 691–701. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0323-1>.
 39. Hutter HP, Haluza D, Piegler K, et al. Semivolatile compounds in schools and their influence on cognitive performance of children. International journal of occupational medicine and environmental health. 2013; (26): 628–35. DOI: <https://doi.org/10.2478/s13382-013-0125-z>.
 40. Zhang X, Wargocki P, Lian Z. Physiological responses during exposure to carbon dioxide and bioeffluents at levels typically occurring indoors. Indoor Air. 2017; 27 (1): 65–77. DOI: <https://doi.org/10.1111/ina.12286>.
 41. Allen JG, MacNaughton P, Satish U, et al. Associations of cognitive function scores with carbon dioxide, ventilation, and volatile organic compound exposures in office workers: a controlled exposure study of green and conventional office environments. Environmental health perspectives. 2016; 124 (6): 805–12. DOI: <https://doi.org/10.1289/ehp.1510037>.
 42. Mylnikova IV, Efimova NV, Kudaev AN. Kompleksnaya ocenka ingalyatsionnogo riska dlya zdorov'ya podrostkov s uchetom dolevogo vklada vozduha pomeshchenij. Medicina truda i ekologiya cheloveka. 2022; (2): 113–27 (in Rus.). DOI: 10.24412/2411-3794-2022-10209.
 43. Besedin SN. Prognoz uglekislogo gaza v uchebnykh pomeshcheniyakh i razrabotka organizatsionno–tekhnicheskikh

- meropriyatij po minimizacii ushcherba zdorov'yu obuchaemyh. Grani poznaniya. 2020; 2 (67): 3–8 (in Rus.).
44. Monitoring CO₂ i kachestvo vozduha v pomeshchenii: ekspertnaya stat'ya Testo [Internet]. [Cited 2023 Aug 29]. Available from: <https://climatecontrolsolutions.ru/publication/32205-monitoring-co2-i-kachestvo-vozduha-v-pomeshchenii.html>. (In Rus.).
 45. Ibatullin EG, Shalavina AS, Shalavina YuV. Vliyaniye koncentracii uglekislogo gaza na obshchee samochuvstvie, pokazateli vnimaniya i koordinacii dvizhenij studentov do i posle fizicheskoy nagruzki. Fizicheskaya kul'tura, sport, turizm: nauka, obrazovanie, informacionnye tekhnologii: Materialy Vserossiyskoj s mezhdunarodnym uchastiem zaocnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Kazan', 24–25 marta 2022 g., Kazan': Kazanskij gosudarstvennyj energeticheskij universitet, 2022: 241–6 (in Rus.).
 46. Efimova NV, Mylnikova IV, Kudaev AN. O sovershenstvovanii gigienicheskoy ocenki kachestva vozdukhnoy sredy sportivnyh sooruzhenij. Saratovskij nauchno-medicinskij zhurnal. 2022; 18 (3): 458–62 (in Rus.).
 47. GOST 30494—2011 “Zdaniya zhilye i obshchestvennye. Parametry mikroklimata v pomeshcheniyah” (in Rus.).
 48. GOST R EN 13779-2007. “Ventilyaciya v nezhilyh zdaniyah. Tekhnicheskie trebovaniya k sistemam ventilyacii i kondicionirovaniya». Russian.
 49. EN 13779:2004 “Ventilation for non-residential buildings — Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems”.
 50. SP 2.4.3648-20 “Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k organizaciyam vospitaniya i obucheniya” (in Rus.).
 51. SanPiN 1.2.3685-21 “Gigienicheskie normativy i trebovaniya k obespecheniyu bezopasnosti i (ili) bezvrednosti dlya cheloveka faktorov sredy obitaniya” (in Rus.).
 52. Code of Federal Regulations. OSHA Table Z-1-A. 29 CFR 1910.1000. 1988.
 53. GN 2.2.5.2100-06. “Predel'no dopustimye koncentracii (PDK) vrednyh veshchestv v vozduhe rabochej zony (dopolnenie № 2 k GN 2.2.5.1313-03. Predel'no dopustimye koncentracii (PDK) vrednyh veshchestv v vozduhe rabochej zony)” (in Rus.).
 54. Eliseeva OV. K obosnovaniyu PDK dvuokisi ugleroda v vozduhe. Gigiena i sanitariya. 1964; (8): 16–21 (in Rus.).
 55. Kutsyuruba B, Klinger DA, Hussain A. Relationships among school climate, school safety, and student achievement and well-being: a review of the literature. Review of Education. 2015; 3 (2): 103–35. DOI: <https://doi.org/10.1002/rev.3.3043>.
 56. Évolution de la réglementation sanitaire des bâtiments: Ventilation et CO₂. Rapport n°ESE/Santé-2011-098R, non publié. Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, Champs-sur-Marne (as cited in ANSES 2013). CSTB (2011).
 57. Concentrations de CO₂ dans l'air intérieur et effets sur la santé. Rapport d'expertise collective. Agence nationale de santé et de sécurité alimentation, environnement et travail. Maisons-Alfort, le 17 juillet 2013. Available from: <https://www.anses.fr/en/system/files/AIR2012sa0093Ra.pdf#page=46>.
 58. Bundesgesundheitsbelehrung, Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz des Umweltbundesamtes. Gesetzliche Vorgaben und Regelwerke. 2008; 4:1358–69. Herausgegeben am 15.10.2010.
 59. EN 16798-1:2019 “Energy performance of buildings — Ventilation for buildings — Part 1: Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics — Module M1-6”.
 60. Building Bulletin 101 “Guidelines on ventilation, thermal comfort and indoor air quality in schools”.
 61. ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2022 “Ventilation and Acceptable Indoor Air Quality”.
 62. Babich F, Torriani G, Corona J, et al. Comparison of indoor air quality and thermal comfort standards and variations in exceedance for school buildings. Journal of Building Engineering. 2023; (71): 106405. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2023.106405>.
 63. GOST ISO 16000-26—2015 “Vozduh zamknutyh pomeshchenij. Chast' 26. Otbor prob pri opredelenii soderzhaniya dioksida ugleroda (CO₂)” (in Rus.).
 64. EN 13779 “Ventilation for non-residential buildings – Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems”.
 65. GOST R EN 13779—2007 “Ventilyaciya v nezhilyh zdaniyah. Tekhnicheskie trebovaniya k sistemam ventilyacii i kondicionirovaniya” (in Rus.).
 66. Onina SA, Nikonova NA. Metody opredeleniya chistoty vozduha. Nacional'naya associaciya uchenyh. 2016; 5 (21): 50–1 (in Rus.).
 67. ISO 16000-26:2012 “Indoor air — Part 26: Sampling strategy for carbon dioxide (CO₂)”.
 68. NPO Pribor GANK. Gazoanalizatory universal'nye GANK-4. Kontrol' PDK vrednyh veshchestv v vozduhe. 2020. Available from: <https://www.gank4.ru/upload/doc/GANK4-preview.pdf> (in Rus.).
 69. Federal'nyj zakon ot 26.06.2008 № 102-FZ “Ob obespechenii edinstva izmerenij”, s izmeneniyami na 8 dekabrya 2020 g. M., 2021 (in Rus.).
 70. Berdakov NYu, Tkachenko NV. Povyshenie effektivnosti sistem klimatizacii v sovremennyh shkolkah. Nove idey novogo veka: materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii FAD TOGU. Federal'noe gosudarstvennoe byudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya Tihookeanskij gosudarstvennyj universitet, 2017; (3): 199–204 (in Rus.).
 71. Agafonova VV. Ocenka kachestva vozduha v pomeshchenii ofisnogo zdaniya. Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika. 2019; (3): 61–4 (in Rus.).
 72. Lipkin IYu, Kolukov VV. Distancionnyj kontrol' i ocenka vozdukhnoy sredy v pomeshcheniyah. Molodoj uchenyj. 2019; 23 (261): 108–11 (in Rus.).
 73. Besedin SN. Uglekislyj gaz v uchebnyh pomeshcheniyah i razrabotka organizacionno-tekhnicheskikh meropriyatij po minimizacii ushcherba zdorov'yu obuchaemyh. Evrazijskoe Nauchnoe Ob'edinenie. 2020; 4–2 (62): 82–5 (in Rus.).
 74. Krupicin A. Udalenie uglekislogo gaza iz pomeshchenij. Santekhnika, Otoplenie, Kondicionirovanie. 2011; 6 (114): 72–5 (in Rus.).
 75. Markelova OV, Sandakov VD. Razrabotka avtomatizirovannoj sistemy upravleniya ventilyacionnoj ustanovkoj. Dispetcherizaciya i upravlenie v elektroenergetike: XVI Vserossiyskaya otkrytaya molodezhnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, Kazan', 20–21 oktyabrya 2021 g. Kazan': Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'yu “Izdatel'sko-poligraficheskaya kompaniya “Brig”, 2022; 57–9 (in Rus.).
 76. Ermakov MS, Muzalev IV, Garshin IV, avtory; Federal'nyj nauchno-proizvodstvennyj centr akcionerhoe obshchestvo “Nauchno-proizvodstvennoe ob'edinenie “Mars”, patentoobladatel'. Ustrojstvo kontrolya mikroklimata v pomeshchenii. Patent na poleznuyu model' RF № 197598. Opubl.15.05.2020 (in Rus.).
 77. Sankina YuN. Analiz processa stratifikacii uglekislogo gaza v pomeshchenii. Sbornik trudov X Kongressa molodyh uchenyh: Materialy Kongressa, Sankt-Peterburg, 14–17 aprelya 2021 g., T. 2. Sankt-Peterburg: Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya “Nacional'nyj issledovatel'skij universitet ITMO”, 2021; 155–9 (in Rus.).
 78. Fedosov SV, Fedoseev VN, Loginova SA, et al. Kachestvo vozduhuobmena v pomeshchenii s efektom ochishcheniya okruzhayushchej sredy. Sovremennye naukoemkie tekhnologii. Regional'noe prilozhenie. 2022; 4 (72): 69–74 (in Rus.). DOI: <https://doi.org/10.6060/snt.20227204.00010>.
 79. Chernov VYu. Ustrojstvo kontrolya mikroklimata v pomeshchenii. Tochnaya nauka. 2021; (103): 6–10 (in Rus.).
 80. Kalinina VA, Pugovkin AV. Razrabotka sistemy kontrolya i upravleniya mikroklimatom pomeshcheniya “umnaya laboratoriya” Obrazovanie. Transport. Innovacii. Stroitel'stvo: Sbornik materialov III Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii, Omsk, 23–24 aprelya 2020 g. Omsk: Sibirskij gosudarstvennyj avtomobil'no-dorozhnyj universitet (SibADI), 2020: 455–61 (in Rus.).

СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

О. П. Грицина ✉, А. К. Яценко, Л. В. Транковская, И. С. Бодрая, Е. С. Поздеева, П. А. Змитрович, В. Е. Избасханова

Тихоокеанский государственный медицинский университет, Владивосток, Россия

Как известно, одним из приоритетных направлений развития системы здравоохранения и социальной политики государства является изучение специфики первичной заболеваемости детей и подростков в определенной среде обитания человека с целью идентификации перспективных векторов профилактики в регионе. Целью работы было исследовать региональные особенности популяционного здоровья детского населения в субъектах Дальневосточного федерального округа (ДФО). Выполнено ретроспективное аналитическое исследование, изучены уровень и структура показателей первичной заболеваемости детского и подросткового населения в 11 субъектах ДФО. Установлено, что в структуре среднесноголетней первичной заболеваемости по классам болезней в ДФО среди детей 0–14 лет и подростков 15–17 лет лидирующие позиции занимали классы X («Болезни органов дыхания») и XIX («Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин»). Наименьшую первичную заболеваемость регистрировали по классу III («Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм»). Установлены значимые различия среднесноголетних уровней анализируемых показателей между возрастными группами в ДФО и значимые отличия от общероссийских показателей. Полученные данные могут быть применены для прогнозирования состояния здоровья подрастающего поколения и определения стратегического направления развития системы здравоохранения в макрорегионе.

Ключевые слова: дети, подростки, популяционное здоровье, первичная заболеваемость, структура, распространенность

Вклад авторов: О. П. Грицина, Е. С. Поздеева, Л. В. Транковская — концепция и дизайн исследования; О. П. Грицина, А. К. Яценко, П. А. Змитрович, В. Е. Избасханова — сбор и обработка материала; О. П. Грицина, И. С. Бодрая — статистическая обработка; О. П. Грицина, А. К. Яценко, Е. С. Поздеева — написание статьи; О. П. Грицина, А. К. Яценко, Л. В. Транковская — редактирование.

Соблюдение этических стандартов: методология исследования была составлена в соответствии с «Правилами клинической практики в Российской Федерации» и Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации и утверждена на заседании Междисциплинарного комитета по этике ФГБОУ ВО ТГМУ Минздрава России (протокол № 7 от 27 марта 2023 г.). Исследование предполагало использование открытых статистических данных, дизайн исследования не предусматривал включение персональных данных.

✉ **Для корреспонденции:** Ольга Павловна Грицина
пр-т Острякова, д. 2, г. Владивосток, 690002, Россия; g2010o@mail.ru

Статья получена: 18.07.2023 **Статья принята к печати:** 09.08.2023 **Опубликована онлайн:** 07.12.2023

DOI: 10.24075/rbh.2023.082

HEALTH STATUS OF CHILDREN AND ADOLESCENTS IN THE FAR EASTERN FEDERAL DISTRICT

Gritsina OP ✉, Yatsenko AK, Trankovskaya LV, Bodraya IS, Pozdeeva ES, Zmitrovich PA, Izbaskhanova VE

Pacific State Medical University, Vladivostok, Russia

It is well-known that investigation of the features of incidence among children and adolescents in certain human environment aimed at identification of promising prevention vectors in the region is a priority in the development of healthcare system and the state's social policy. The study was aimed to explore the regional features of the pediatric population health in the regions of the Far Eastern Federal District (FEFD). A retrospective analytical study was conducted; the values and structure of incidence in children and adolescents in 11 FEFD regions were assessed. It was found that classes X (Diseases of the respiratory system) and XIX (Injury, poisoning and certain other consequences of external causes) occupied the leading places in the structure of the long-term average annual incidence by disease classes in FEFD among children aged 0–14 and adolescents aged 15–17. The lowest incidence was reported for class III (Diseases of the blood and blood-forming organs and certain disorders involving the immune mechanism). Significant differences in the long-term average annual levels of the studied indicator between age groups in FEFD and significant differences from the all-Russian values were revealed. The findings can be used to predict the health status of the younger generation and determine the strategic direction of healthcare system in the macroregion.

Keywords: children, adolescents, population health, incidence, structure, prevalence

Author contribution: Gritsina OP, Pozdeeva ES, Trankovskaya LV — study concept and design; Gritsina OP, Yatsenko AK, Zmitrovich PA, Izbaskhanova VE — data acquisition and processing; Gritsina OP, Bodraya IS — statistical processing; Gritsina OP, Yatsenko AK, Pozdeeva ES — manuscript writing; Gritsina OP, Yatsenko AK, Trankovskaya LV — editing.

Compliance with ethical standards: the study methodology was compiled in accordance with the guidelines of Good Clinical Practice of the Russian Federation and the World Medical Association Declaration of Helsinki, it was approved at the meeting of the Ethics Committee of the Pacific State Medical University (protocol № 7 of 27 March 2023). The study involved public statistics; the research design did not envisage inclusion of personal data.

✉ **Correspondence should be addressed:** Olga P. Gritsina
pr. Ostryakova, 2, Vladivostok, 690002, Russia; g2010o@mail.ru

Received: 18.07.2023 **Accepted:** 09.08.2023 **Published online:** 07.12.2023

DOI: 10.24075/rbh.2023.082

Важнейшим показателем уровня жизни современного общества является здоровье населения, под которым понимают состояние полного биологического и психического благополучия при балансе функционирования жизненных процессов с компонентами территориальных общностей проживания [1, 2]. Сохранение здоровья актуально на протяжении всей жизни человека, однако фундаментальная закладка соматического благополучия, активного

долголетия и интеллектуального потенциала происходит именно в детском возрасте [3, 4].

За прошедшие десятилетия повсеместно отмечали как ухудшение показателей здоровья подрастающего поколения, так и их стабилизацию, а по некоторым позициям имело место улучшение [1, 5]. В то же время уровень заболеваемости детского населения зависит от социально-экономических и эколого-географических

характеристик, а также санитарно-эпидемиологического состояния образовательных организаций и уровня оказания медицинской помощи в каждом субъекте страны [2, 3, 6, 7]. Таким образом, приоритетным направлением развития системы здравоохранения и социальной политики государства является изучение специфики первичной заболеваемости детей и подростков в определенной среде обитания человека с целью идентификации перспективных векторов профилактики в регионе.

Целью исследования было изучить региональные особенности популяционного здоровья детского населения в субъектах Дальневосточного федерального округа (ДФО).

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Выполнено ретроспективное аналитическое исследование, основанное на системном изучении данных, представленных Федеральной службой государственной статистики и ее территориальными органами. В качестве критерия оценки состояния здоровья проанализирована заболеваемость детского (до 14 лет) и подросткового (15–17 лет) населения с установленным впервые в жизни диагнозом по классам болезней в расчете на 1000 человек. Исследована первичная заболеваемость детей и подростков в 11 субъектах ДФО. Анализу подлежали уровень и структура показателя. Учтены I–IV, VI–XIV, XVII, XIX классы болезней согласно Международной классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ-10) в период с 2013 по 2020 г.

Статистическая обработка материала предполагала сравнительный анализ среднемноголетней первичной заболеваемости в ДФО и Российской Федерации в целом, а также сравнение изучаемых возрастных групп внутри макрорегиона и сравнение с общероссийскими показателями (рассчитывали среднее значение за анализируемый период (M) и ошибку среднего (m_p)) при помощи t -критерия Стьюдента. Достоверность данных устанавливали при $p < 0,05$ с указанием полученного значения критерия и его уровня значимости [8]. Для статистических расчетов применяли пакет прикладных программ Statistica 10.0 (StatSoft; США).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В структуре среднемноголетней первичной заболеваемости по классам болезней в ДФО среди детского и подросткового населения ведущие ранговые места принадлежали классам X («Болезни органов дыхания») и XIX («Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин»). Третье место у детей 0–14 лет занимал класс XI («Болезни органов пищеварения»), у подростков — класс XII («Болезни кожи и подкожной клетчатки»). Минимальные уровни первичной заболеваемости среди детей до 14 лет фиксировали по классам III («Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм»), IX («Болезни системы кровообращения»), II («Новообразования») (ранговые позиции 13, 14, 15 соответственно), у подросткового населения 13-е место в структуре было аналогичным, 14-ю позицию занимал класс II («Новообразования»), 15-ю — класс XVII («Врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения»), а класс IX («Болезни системы кровообращения») переместился на 12-е место (табл. 1).

Такое распределение ранговых мест первичной заболеваемости по классам болезней в макрорегионе

в целом было схоже с общероссийским, однако был ряд различий. Так, у детей 0–14 лет в России класс XII («Болезни кожи и подкожной клетчатки») располагался на третьем месте, класс XI («Болезни органов пищеварения») занимал пятую позицию, на 13-м месте был класс XVII («Врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения»), класс III («Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм») занимал 12-ю позицию. Среди подростков 15–17 лет в ДФО и России в целом распределение ведущих ранговых мест и позиций, по которым отмечали наименьшую заболеваемость, было аналогичным (табл. 1).

В субъектах ДФО отмечали вариативность распределения ранговых мест в структуре среднемноголетней первичной заболеваемости по классам болезней. Установлено, что класс X («Болезни органов дыхания») был на первом месте в обеих возрастных группах во всех регионах. У детского населения второе место заняли классы I («Некоторые инфекционные и паразитарные болезни») в Еврейской автономной области, XI («Болезни органов пищеварения») в Республиках Бурятия и Саха (Якутия), Забайкальском крае, Амурской и Сахалинской областях, XIX («Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин») в Камчатском, Приморском и Хабаровском краях, Магаданской области и Чукотском автономном округе. На втором месте у 15–17-летних во всех регионах был класс XIX («Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин»), лишь в Сахалинской области этот класс болезней располагался на четвертом месте, а второе место занимал класс XI («Болезни органов пищеварения»). Третью ранговую позицию у детей 0–14 лет занимали классы I («Некоторые инфекционные и паразитарные болезни») в Республике Бурятия, Приморском и Хабаровском краях, Магаданской и Сахалинской областях, XII («Болезни кожи и подкожной клетчатки») в Камчатском крае и Еврейской автономной области, XIX («Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин») в Республике Саха (Якутия), Забайкальском крае и Амурской области. У подростков 15–17 лет на третьем месте находились классы VII («Болезни глаза и его придаточного аппарата»), XI («Болезни органов пищеварения») в Республиках Бурятия и Саха (Якутия), Забайкальском крае и Амурской области, XII («Болезни кожи и подкожной клетчатки») в Камчатском, Приморском и Хабаровском краях, Сахалинской и Еврейской автономной областях.

Наименьший уровень среднемноголетней первичной заболеваемости в субъектах ДФО за анализируемый период среди детского и подросткового населения отмечали по классам II («Новообразования»), III («Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм»), IV («Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ»), IX («Болезни системы кровообращения»), XVII («Врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения»). Вместе с тем в субъектах ДФО имела место вариативность распределения первичной заболеваемости в указанных классах болезней в обеих изучаемых группах. У детей 0–14 лет класс II («Новообразования») находился на 13-м месте в Сахалинской области и Чукотском автономном округе, 14-м месте в Республике Саха (Якутия), Камчатском и Приморском краях и 15-м месте в остальных субъектах

Таблица 1. Среднепогодный уровень, ранговое распределение и сравнительная характеристика первичной заболеваемости детей и подростков по основным классам болезней

Класс болезней по МКБ-10	Среднепогодный уровень и сравнительная характеристика первичной заболеваемости детей и подростков по основным классам болезней						Сравнительная характеристика первичной заболеваемости соответствующих возрастных групп ДФО и РФ	
	ДФО			РФ			0–14 лет, t, p	15–17 лет, t, p
	0–14 лет, $M \pm m_p$ (ранг)	15–17 лет, $M \pm m_p$ (ранг)	t, p	0–14 лет, $M \pm m_p$ (ранг)	15–17 лет, $M \pm m_p$ (ранг)	t, p		
I. Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	72,22 $\pm$ 10,56 (5)	40,86 $\pm$ 2,75 (8)	2,87; 0,004*	70,26 $\pm$ 3,37 (4)	34,29 $\pm$ 1,56 (10)	9,69; < 0,001*	0,13; 0,89	2,08; 0,04*
II. Новообразования	5,34 $\pm$ 0,36 (15)	5,09 $\pm$ 0,26 (14)	0,56; 0,57	4,69 $\pm$ 0,11 (15)	4,89 $\pm$ 0,09 (14)	1,41; 0,16*	1,73; 0,08	0,73; 0,47
III. Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	9,76 $\pm$ 0,55 (13)	6,97 $\pm$ 0,31 (13)	4,42; < 0,001*	12,72 $\pm$ 0,8 (12)	8,79 $\pm$ 0,35 (13)	4,5; < 0,001*	3,05; 0,002*	3,89; < 0,001*
IV. Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	11,28 $\pm$ 0,61 (11)	24,1 $\pm$ 1,15 (11)	9,85; < 0,001*	15,03 $\pm$ 0,34 (11)	27,2 $\pm$ 0,8 (11)	14,0; < 0,001*	5,37; < 0,001*	2,21; 0,03*
VI. Болезни нервной системы	34,71 $\pm$ 3,04 (8)	35,29 $\pm$ 1,87 (9)	0,16; 1,87	36,25 $\pm$ 1,5 (8)	38,48 $\pm$ 1,18 (8)	1,17; 0,24	0,45; 0,64	1,44; 0,15
VII. Болезни глаза и его придаточного аппарата	53,96 $\pm$ 2,93 (6)	54,27 $\pm$ 1,76 (6)	0,09; 0,93	55,55 $\pm$ 2,68 (6)	60,94 $\pm$ 2,15 (5)	1,57; 0,12	0,4; 0,69	2,40; 0,02*
VIII. Болезни уха и сосцевидного отростка	42,79 $\pm$ 2,23 (7)	28,7 $\pm$ 0,8 (10)	5,95; < 0,001*	47,23 $\pm$ 2,11 (7)	35,2 $\pm$ 0,97 (9)	5,18; < 0,001*	1,45; 0,15	5,17; < 0,001*
IX. Болезни системы кровообращения	5,63 $\pm$ 0,34 (14)	15,1 $\pm$ 0,48 (12)	16,1; < 0,001*	6,73 $\pm$ 0,35 (14)	16,16 $\pm$ 0,54 (12)	14,65; < 0,001*	2,25; 0,02*	1,47; 0,14
X. Болезни органов дыхания	1305,01 $\pm$ 32,54 (1)	736,92 $\pm$ 7,7 (1)	16,99; < 0,001*	1150,6 $\pm$ 20,18 (1)	684,91 $\pm$ 4,52 (1)	20,18; < 0,001*	4,03; < 0,001*	5,83; < 0,001*
XI. Болезни органов пищеварения	84,22 $\pm$ 6,03 (3)	76,2 $\pm$ 4,79 (4)	1,04; 0,3	67,65 $\pm$ 4,23 (5)	67,66 $\pm$ 3,79 (4)	< 0,001; 0,99	2,25; 0,02*	1,40; 0,16
XII. Болезни кожи и подкожной клетчатки	75,73 $\pm$ 6,61 (4)	77,72 $\pm$ 5,59 (3)	0,23; 0,82	71,94 $\pm$ 3,62 (3)	75,24 $\pm$ 3,96 (3)	0,62; 0,54	0,50; 0,62	0,36; 0,72
XIII. Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	27,02 $\pm$ 1,61 (10)	48,36 $\pm$ 1,76 (7)	8,95; < 0,001*	31,71 $\pm$ 1,51 (9)	56,19 $\pm$ 2,14 (7)	9,35; < 0,001*	2,12; 0,03*	2,83; 0,004*
XIV. Болезни мочеполовой системы	28,78 $\pm$ 2,19 (9)	64,16 $\pm$ 3,59 (5)	8,41; < 0,001*	27,07 $\pm$ 1,22 (10)	56,99 $\pm$ 2,44 (6)	10,97; < 0,001*	0,68; 0,49	1,65; 0,098
XVII. Врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения	10,92 $\pm$ 0,92 (12)	2,69 $\pm$ 0,24 (15)	8,66; < 0,001*	10,6 $\pm$ 0,32 (13)	3,09 $\pm$ 0,19 (15)	20,18; < 0,001*	0,33; 0,74	1,31; 0,19
XIX. Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин	106,4 $\pm$ 4,39 (2)	191,36 $\pm$ 11,59 (2)	6,86; < 0,001*	103,59 $\pm$ 1,72 (2)	169,41 $\pm$ 4,7 (2)	13,15; < 0,001*	0,60; 0,55	1,76; 0,08

Примечание: * — значения t-критерия Стьюдента при уровне значимости $p < 0,05 - p < 0,001$.

макрорегиона. Класс III («Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм») занимал 13-е место в Республике Саха (Якутия), Камчатском, Приморском и Хабаровском краях, Амурской и Еврейской автономной областях и был на 14-м месте в Магаданской и Сахалинской областях. Класс IV («Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ») был на 14-м месте в Еврейской автономной области и Чукотском автономном округе. Класс IX («Болезни системы кровообращения») занимал 13-ю ранговую позицию в Магаданской области, 14-ю позицию в Республике Бурятия, Забайкальском и Хабаровском краях, Амурской области и 15-ю в Республике Саха (Якутия), Камчатском и Приморском краях, Сахалинской области. Класс XVII («Врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения») занимал 13-е место в Республике Бурятия и Забайкальском крае, 15-е место в Чукотском автономном округе. В популяции подросткового населения 15–17 лет субъектов ДФО последние ранговые места были закреплены за классами II («Новообразования»), III («Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм»), XVII («Врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения»).

Выявлены регионы с наибольшими и наименьшими показателями по классам болезней. Так, Чукотский автономный округ был лидером по пяти классам в возрастной группе 0–14 лет и по семи классам у подростков 15–17 лет. Приморский край занимал ведущие места у детского населения по трем классам болезней и у подростков по классу XIX («Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин»). Амурская область, Камчатский край и Еврейская автономная область демонстрировали наивысший уровень анализируемого показателя в одном классе болезней, но в обеих возрастных группах. Наименьший уровень среднепогодного уровня первичной заболеваемости по некоторым классам многократно отмечали в Республике Бурятия, Магаданской и Еврейской автономной областях (табл. 2).

Сравнительный анализ среднепогодной первичной заболеваемости по классам болезней в изучаемых возрастных группах в ДФО выявил значимо более высокие значения анализируемого показателя в младшей возрастной группе по классам I («Некоторые инфекционные и паразитарные болезни»), III («Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм»), VIII («Болезни уха и сосцевидного отростка»), X («Болезни органов

Таблица 2. Субъекты ДФО с наибольшими и наименьшими уровнями среднегодовой первичной заболеваемости по классам болезней

Класс болезней по МКБ-10	Субъекты с наибольшим уровнем среднегодовой первичной заболеваемости		Субъекты с наименьшим уровнем среднегодовой первичной заболеваемости	
	0–14 лет; регион, М ± m _p	15–17 лет; регион, М ± m _p	0–14 лет; регион, М ± m _p	15–17 лет; регион, М ± m _p
I. Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	Сахалинская область, 105,22 ± 7,96	Камчатский край, 56,39 ± 6,02	Республика Бурятия, 46,61 ± 3,79	Республика Бурятия, 17,5 ± 1,1
II. Новообразования	Чукотский автономный округ, 8,07 ± 0,62	Чукотский автономный округ, 9,66 ± 1,51	Республика Бурятия, 2,05 ± 0,1	Республика Бурятия, 1,98 ± 0,2
III. Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	Забайкальский край, 18,29 ± 1,42	Чукотский автономный округ, 13,78 ± 2,06	Камчатский край, 5,15 ± 0,67	Хабаровский край, 3,94 ± 0,24
IV. Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	Амурская область, 19,25 ± 1,42	Амурская область, 40,51 ± 2,29	Еврейская автономная область, 4,15 ± 0,38	Еврейская автономная область, 14,54 ± 2,71
VI. Болезни нервной системы	Республика Саха (Якутия), 48,93 ± 8,17	Республика Саха (Якутия), 51,06 ± 6,64	Забайкальский край, 17,75 ± 1,49	Еврейская автономная область, 14,64 ± 1,38
VII. Болезни глаза и его придаточного аппарата	Чукотский автономный округ, 78,73 ± 5,7	Чукотский автономный округ, 91,89 ± 6,57	Республика Бурятия, 37,47 ± 1,61	Еврейская автономная область, 34,49 ± 4,69
VIII. Болезни уха и сосцевидного отростка	Чукотский автономный округ, 70,66 ± 6,29	Чукотский автономный округ, 45,34 ± 2,06	Еврейская автономная область, 26,95 ± 3,78	Еврейская автономная область, 19,98 ± 1,12
IX. Болезни системы кровообращения	Чукотский автономный округ, 11,21 ± 2,95	Еврейская автономная область, 26,26 ± 2,74	Республика Бурятия, 3,21 ± 0,48	Сахалинская область, 9,8 ± 1,11
X. Болезни органов дыхания	Чукотский автономный округ, 1903,14 ± 105,49	Чукотский автономный округ, 1159,46 ± 49,15	Республика Бурятия, 730,11 ± 7,23	Республика Бурятия, 474,7 ± 12,53
XI. Болезни органов пищеварения	Сахалинская область, 146,68 ± 8,52	Республика Саха (Якутия), 123,09 ± 15,81	Магаданская область, 37,73 ± 2,56	Магаданская область, 26,95 ± 1,8
XII. Болезни кожи и подкожной клетчатки	Камчатский край, 92,94 ± 4,88	Камчатский край, 110,69 ± 12,15	Магаданская область, 38,82 ± 9,2	Республика Бурятия, 32,64 ± 3,28
XIII. Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	Приморский край, 43,6 ± 1,93	Чукотский автономный округ, 68,41 ± 10,64	Еврейская автономная область, 10,3 ± 1,08	Республика Бурятия, 28,84 ± 2,09
XIV. Болезни мочеполовой системы	Приморский край, 41,46 ± 2,76	Хабаровский край, 82,76 ± 5,57	Магаданская область, 13,8 ± 1,67	Республика Бурятия, 24,93 ± 2,42
XVII. Врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения	Еврейская автономная область, 27,89 ± 3,76	Магаданская область, 5,09 ± 0,84 Еврейская автономная область, 5,09 ± 0,57	Республика Бурятия, 3,58 ± 0,39	Республика Бурятия, 0,96 ± 0,19
XIX. Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин	Приморский край, 153,45 ± 8,92	Приморский край, 304,34 ± 15,36	Республика Бурятия, 31,88 ± 1,78	Еврейская автономная область, 73,88 ± 3,39

дыхания», XVII («Врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения») и в старшей возрастной группе по классам IV («Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ»), IX («Болезни системы кровообращения»), XIII («Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани»), XIV («Болезни мочеполовой системы»), XIX («Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин»). Схожие различия отмечали и в целом по России. Кроме того, установлено, что в ДФО среднегодовой уровень первичной заболеваемости был значительно ниже общероссийских показателей по классам III («Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм»), IV («Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ»), XIII («Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани») в обеих возрастных группах, IX («Болезни системы кровообращения») у детей 0–14 лет, I («Некоторые инфекционные и паразитарные болезни»), VII («Болезни глаза и его придаточного аппарата»), VIII («Болезни уха и сосцевидного отростка») в группе подростков 15–17 лет. Более высокие значения изучаемого показателя в ДФО по сравнению с Россией в целом установлены по классам X («Болезни органов дыхания») у детей и подростков

и XI («Болезни органов пищеварения») в возрастной группе 0–14 лет (табл. 1).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

По нашему мнению, выявленные особенности среднегодовых уровней первичной заболеваемости по классам болезней в субъектах ДФО могут свидетельствовать об уникальности факторов, формирующих здоровье детей и подростков макрорегиона. Так, среди классов болезней традиционно лидируют болезни дыхательной системы. Наивысший уровень показателя зарегистрирован в Чукотском автономном округе, в то время как в Республике Бурятия отмечали самые низкие значения [2]. Исследователи отмечают, заболеваемость детского населения врожденными аномалиями (пороками развития) лидирует в Еврейской автономной и Амурской областях, Забайкальском крае, Республике Бурятия [7]. Кроме того, авторы указывают на наиболее низкие показатели заболеваемости онкологическими заболеваниями в возрастной категории 15–17 лет в республике Бурятия. Полученные данные по Хабаровскому краю согласуются с ранее проведенными исследованиями этого региона [9].

Вместе с тем имеется ряд закономерностей, характерных и для других административно-территориальных единиц

страны. Так, аналогичные исследования в других регионах свидетельствуют, что в течение предшествующих десяти лет среди классов болезней у детского и подросткового населения преобладали классы X («Болезни органов дыхания»), XIX («Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин»), XII («Болезни кожи и подкожной клетчатки»), XI («Болезни органов пищеварения») и VII («Болезни глаза и его придаточного аппарата») [1, 4, 5, 10, 11]. В то же время следует отметить, что болезни органов пищеварения, занявшие второе место в ряде регионов ДФО, занимают четвертую и пятую позиции у детей и подростков Тюменской области соответственно [11]. В структуре первичной заболеваемости Чеченской Республики преобладают болезни органов дыхания, в то время как на втором месте находятся болезни глаза и его придаточного аппарата, на третьем — болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм, на четвертом — болезни уха и сосцевидного отростка. Уникальность структуры заболеваемости детей в своем регионе авторы объясняют меньшей доступностью первичной медико-санитарной помощи [12]. В 2017–2019 гг. у детей и подростков Удмуртской Республики лидировали болезни органов дыхания, травмы и отравления, инфекционные и паразитарные болезни. Исключением был 2018 г., когда на третьем месте были болезни кожи и подкожной клетчатки [13]. В структуре первичной заболеваемости детского населения г. Санкт-Петербурга в течение 20 лет доминировали болезни органов дыхания, за ними следовали травмы, отравления и другие последствия внешних причин, инфекционные и паразитарные болезни, болезни кожи и подкожной клетчатки, болезни органов пищеварения; среди подросткового населения преобладали болезни органов дыхания, травмы, отравления, болезни кожи и подкожной клетчатки, болезни

мочеполовой системы [14]. Таким образом, полученные данные находят подтверждение в работах других ученых.

ВЫВОДЫ

Предположение о том, что в субъектах ДФО имеются региональные особенности уровня первичной заболеваемости детского населения, доказано. Установлены как сходство, так и нюансы рангового распределения первичной заболеваемости детей и подростков по отдельным классам болезней в макрорегионе относительно общероссийских показателей. Выявлена широкая вариабельность при ранжировании изучаемых показателей в субъектах ДФО. Определены региональные лидеры по отдельным классам болезней и регионы с наименьшими уровнями таковых. Установлены значимые различия среднемноголетнего уровня анализируемых показателей между возрастными группами в ДФО и значимые отличия от общероссийских показателей. Полученные данные могут послужить научным обоснованием для дальнейшего изучения региональных факторов риска нарушения здоровья детей и подростков, могут быть применены для прогнозирования состояния здоровья подрастающего поколения и определения стратегического направления развития системы здравоохранения в макрорегионе. Мы считаем целесообразным совершенствование профилактических направлений в ДФО, что обусловлено достаточно высокими уровнями первичной заболеваемости по большинству классов болезней. Выявленные особенности рангового распределения первичной заболеваемости по классам болезней в субъектах округа позволят положить в основу принцип целевого распределения средств при планировании объемов оказания медицинской помощи населению.

Литература

1. Баранов А. А., Альбицкий В. Ю. Состояние здоровья детей России, приоритеты его сохранения и укрепления. Казанский медицинский журнал. 2018; 99 (4): 698–705. DOI: 10.17816/KMJ2018-698.
2. Ракицкая Е. В., Рзянкина М. Ф. Здоровье подростков Дальневосточного федерального округа: современные тенденции, вызовы и пути преодоления. Дальневосточный медицинский журнал. 2022; (3): 72–80. DOI: 10.35177/1994-5191-2022-3-12.
3. Кучма В. Р., Сухарева М. Л., 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.
4. Перепелкина Н. Ю., Редюков А. В., Калинина Е. А. Характеристика показателей здоровья детей и подростков — жителей Оренбургской области (результаты 10-летнего мониторинга). Общественное здоровье и здравоохранение. 2017; 1 (53): 26–32.
5. Пастбина И. М., Кригер Е. А., Самодова О. В. Пути сохранения детского здоровья. Социальные аспекты здоровья населения [сетевое издание]. 2019; 65 (4). URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/1089/30/lang,ru/>. DOI: 10.21045/2071-5021-2019-65-4-6.
6. Ганузин В. М., Маскова Г. С., Сторожева И. В., Сухова Н. С. Анализ динамики состояния здоровья детей и подростков по результатам диспансерных осмотров. Российский вестник гигиены. 2021; (3): 9–12. DOI: 10.24075/rbh.2021.019.
7. Коломин В. В., Латышевская Н. И., Кудряшева И. А. Сравнительная оценка заболеваемости экологически обусловленными патологиями у детского населения в регионах Дальнего Востока. Прикаспийский вестник медицины и фармации. 2020; (2): 37–49. DOI: 10.17021/2020.1.2.37.49.
8. Павловская О. Г., Сетко Н. П., Чолоян С. Б., Екимов А. К. Некоторые аспекты применения геоинформационных технологий в анализе состояния здоровья детского населения. Менеджер здравоохранения. 2021; (2): 53–62. DOI: 10.21045/1811-0185-2021-2-53-62.
9. Молочный В. П., Чернышева Н. В. Динамика и структура заболеваемости детей и подростков Хабаровского края за 2009–2018 годы. Дальневосточный медицинский журнал. 2020; (2): 60–7. DOI: 10.35177/1994-5191-2020-2-60-67.
10. Абубакиров Д. Р., Соловьева Ю. А. Анализ основных показателей здоровья детского населения города Челябинска. Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2022; (3): 287–304. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-osnovnyh-pokazateley-zdorovya-detskogo-naseleniya-goroda-chelyabinska>.
11. Золотарева М. Ю., Зайдулина А. С. О состоянии здоровья детского и подросткового населения Тюменской области. Национальные приоритеты России. 2017; 4 (26): 185–8.
12. Юрьев В. К., Сулейманов Э. А., Межидов К. С., Моисеева К. Е. Особенности первичной заболеваемости детского населения Чеченской Республики. Медицина

- и организация здравоохранения. 2022; (3): 20–7. DOI: 10.56871/2725.2022.27.13.003.
13. Пенкина Н. И., Иванова М. А., Исхакова М. К. Первичная заболеваемость детского населения в условиях пандемии COVID-19 в 2017–2021 гг. Социальные аспекты здоровья населения [сетевое издание]. 2023; 69 (1). URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/1451/30/lang,ru/>. DOI: 10.21045/2071-5021-2023-69-1-7.
 14. Суворова А. В., Якубова И. Ш., Черныкина Т. С. Динамика показателей состояния здоровья детей и подростков Санкт-Петербурга за 20-летний период. Гигиена и санитария. 2017; (4): 332–8. DOI: 10.18821/0016-9900-2017-96-4332-338.
- ## References
1. Baranov AA, Albitskiy VYu. Sostoyanie zdorov'ya detey Rossii, priority ego sokhraneniya i ukrepleniya. Kazanskiy meditsinskiy zhurnal. 2018; 99 (4): 698–705 (in Rus.). DOI: 10.17816/KMJ2018-698.
 2. Rakitskaya EV, Rzyankina MF. Zdorov'e podrostkov Dal'nevostochnogo federal'nogo okruga: sovremennye tendentsii, vyzovy i puti preodoleniya. Dal'nevostochnyy meditsinskiy zhurnal. 2022; (3): 72–80 (in Rus.). DOI: 10.35177/1994-5191-2022-3-12.
 3. Kuchma VR, Sukhareva ML, Rapoport IK, Shubochkina EI, Skoblina NA, Milushkina OYu. Populyatsionnoe zdorov'e detskogo naseleniya, riski zdorov'yu i sanitarno-epidemiologicheskoe blagopoluchie obuchayushchikhsya: problemy, puti resheniya, tekhnologii deyatel'nosti. Gigiena i sanitariya. 2017; 96 (10): 990–5 (in Rus.). DOI: 10.18821/0016-9900-2017-96-10-990-995.
 4. Perepelkina NYu, Redyukov AV, Kalinina EA. Kharakteristika pokazateley zdorov'ya detey i podrostkov – zhitel'ey Orenburgskoy oblasti (rezul'taty 10-letnego monitoringa). Obshchestvennoe zdorov'e i zdavookhraneniye. 2017; 1 (53): 26–32 (in Rus.).
 5. Pastbina IM, Kriger EA, Samodova OV. Puti sokhraneniya detskogo zdorov'ya. Sotsial'nye aspekty zdorov'ya naseleniya [Internet]. 2019; 65 (4): [about 1 p.] (in Rus.). Available from: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/1089/30/lang,ru/>. DOI: 10.21045/2071-5021-2019-65-4-6.
 6. Ganuzin VM, Maskova GS, Storozheva IV, Sukhova NS. Analysis of health dynamics in children and adolescents based on the results of regular medical check-ups. Russian Bulletin of Hygiene. 2021; (3): 8–11. DOI: 10.24075/rbh.2021.019.
 7. Kolomin VV, Latyshevskaya NI, Kudryasheva IA. Sravnitel'naya otsenka zabolevaemosti ekologicheskimi obuslovlennymi patologiyami u detskogo naseleniya v regionakh Dal'nego Vostoka. Prikaspiyskiy vestnik meditsiny i farmatsii. 2020; (2): 37–49 (in Rus.). DOI: 10.17021/2020.1.2.37.49.
 8. Pavlovskaya OG, Setko NP, Choloyan SB, Ekimov AK. Nekotorye aspekty primeneniya geoinformatsionnykh tekhnologiy v analize sostoyaniya zdorov'ya detskogo naseleniya. Menedzher zdavookhraneniya. 2021; (2): 53–62 (in Rus.). DOI: 10.21045/1811-0185-2021-2-53-62.
 9. Molochnyy VP, Chernysheva NV. Dinamika i struktura zabolevaemosti detey i podrostkov Khabarovskogo kraya za 2009–2018 gody. Dal'nevostochnyy meditsinskiy zhurnal. 2020; (2): 60–7 (in Rus.). DOI: 10.35177/1994-5191-2020-2-60-67.
 10. Abubakirov DR, Soloveva YuA. Analiz osnovnykh pokazateley zdorov'ya detskogo naseleniya goroda Chelyabinska. Sovremennye problemy zdavookhraneniya i meditsinskoy statistiki [Internet]. 2022; (3): 287–304 (in Rus.). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-osnovnykh-pokazateley-zdorovya-detskogo-naseleniya-goroda-chelyabinska>.
 11. Zolotareva MYu, Zaydulina AS. O sostoyanii zdorov'ya detskogo i podrostkovogo naseleniya Tyumenskoy oblasti. Natsional'nye priority Rossii. 2017; 4 (26): 185–8 (in Rus.).
 12. Yurev VK, Suleymanov EA, Mezhdov KS, Moiseeva KE. Osobennosti pervichnoy zabolevaemosti detskogo naseleniya Chechenskoy Respubliki. Meditsina i organizatsiya zdavookhraneniya. 2022; (3): 20–7 (in Rus.). DOI: 10.56871/2725.2022.27.13.003.
 13. Penkina NI, Ivanova MA, Iskhakova MK. Pervichnaya zabolevaemost' detskogo naseleniya v usloviyakh pandemii COVID-19 v 2017–2021 gg. Sotsial'nye aspekty zdorov'ya naseleniya [Internet]. 2023; 69 (1): [about 1 p.] (in Rus.). Available from: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/1451/30/lang,ru/>. DOI: 10.21045/2071-5021-2023-69-1-7.
 14. Suvorova AV, Yakubova IS, Chernyakina TS. Dinamika pokazateley sostoyaniya zdorov'ya detey i podrostkov Sankt-Peterburga za 20-letniy period. Gigiena i sanitariya. 2017; (4): 332–8 (in Rus.). DOI: 10.18821/0016-9900-2017-96-4332-338.

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ГИГИЕНЫ В МЕДИЦИНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ С УЧЕТОМ ПРОФИЛЬНОСТИ И ЦИФРОВИЗАЦИИ

Т. Е. Фертикова , Н. Ю. Черных, Е. П. Мелихова, А. В. Скребнева, И. И. Либина, Р. О. Хатуаев, М. В. Васильева

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

Проблема организации преподавания гигиены с учетом профильности факультетов медицинского университета актуальна в условиях цифровизации. Владение цифровыми навыками определяет конкурентоспособность современного врача-профессионала. В статье проведен анализ использования цифровых технологий для изучения профильных вопросов гигиены. Образовательный процесс на кафедре общей гигиены Воронежского государственного медицинского университета построен по принципу систематичности и последовательности. Профессионально-образовательная траектория, в том числе на цифровых платформах, учитывает преемственность преподавания от фундаментальных теоретических дисциплин к клиническим и профильным. В учебном процессе рассматривают проблемы частной гигиены, такие как специфика устройства и эксплуатации медицинских организаций, особенности профессиональной деятельности врачей различных специальностей. Традиционные методики преподавания гигиены дополнены дифференцированно используемыми инновационными методами обучения. Метод деловой игры успешно применяют для освоения темы «Пищевые отравления» будущие врачи-клиницисты. Метод создания учебных видеофильмов для наглядной демонстрации лабораторных работ может быть применен в случае дистанционного обучения. Метод цифрового обучения показывает возможности использования современных цифровых устройств и интернет-технологий в профилактической медицине. Представляется необходимым дальнейшее совершенствование образовательного процесса на всех факультетах по мере обновления образовательных и профессиональных стандартов, а также паспорта научной специальности «Гигиена».

Ключевые слова: гигиена, профильность факультетов, инновационные технологии обучения, цифровизация

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Соблюдение этических стандартов: проведенное исследование соответствует требованиям биомедицинской этики.

 **Для корреспонденции:** Татьяна Евгеньевна Фертикова
ул. Студенческая, д. 10, г. Воронеж, 394036, Россия; t.e.fertikova@yandex.ru

Статья получена: 21.09.2023 **Статья принята к печати:** 23.09.2023 **Опубликована онлайн:** 08.12.2023

DOI: 10.24075/rbh.2023.083

FEATURES OF TEACHING HYGIENE IN THE MEDICAL UNIVERSITY CONSIDERING SPECIALIZATION AND DIGITALIZATION

Fertikova TE , Chernykh NYu, Melikhova EP, Skrebneva AV, Libina II, Khatuaev RO, Vasilyeva MV

Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russia

The issue of organizing the teaching of hygiene considering specialization of the medical university faculties is relevant in the context of digitalization. Proficiency in digital skill determines the modern professional physician's competitiveness. The paper provides analysis of the use of digital technologies to study the relevant issues of hygiene. Educational process at the Department of General Hygiene of the Voronezh State Medical University is built on the principle of uniformity and consistency. Professional educational trajectory, including that on digital platforms, considers the teaching continuity, from fundamental theoretical subjects to clinical and specialized ones. Within the framework of educational process, issues of special hygiene, such as specifics of structure and use of medical institutions, features of professional activity of physicians of various specialties, are considered. Conventional methods to teach hygiene are supplemented with the differentially used innovative teaching techniques. The business game method is successfully used by the future clinicians to master the topic "Food Poisoning". The method of creating educational videos for visual demonstration of laboratory work can be used in distant learning. The digital learning method demonstrates the possibility of using advanced digital devices and internet-based technologies in preventive medicine. It seems necessary to further improve the educational process at all the faculties as educational and professional standards, as well as the academic passport for Hygiene, are updated.

Keywords: hygiene, specialization of faculties, innovative teaching technologies, digitalization

Author contribution: the authors made equal contributions to the manuscript preparation.

Compliance with ethical standards: the study was compliant with the principles of biomedical ethics.

 **Correspondence should be addressed:** Tatiana E. Fertikova
Studencheskaya, 10, Voronezh, 394036, Russia; t.e.fertikova@yandex.ru

Received: 21.09.2023 **Accepted:** 23.09.2023 **Published online:** 08.12.2023

DOI: 10.24075/rbh.2023.083

В формировании мировоззрения современного врача важная роль принадлежит главной профилактической дисциплине — гигиене. Преподавание учебной дисциплины «Гигиена» на кафедре общей гигиены Воронежского государственного медицинского университета (ВГМУ) организовано с учетом профильности факультетов и цифровых технологий. Использование цифровой среды при изучении гигиены обусловлено не только требованиями общества, но и потребностями молодого поколения в получении и обмене информацией,

самоорганизации и саморазвитии. Информационные технологии в сфере здравоохранения и профилактической медицины открывают новые возможности перед будущими специалистами, минимизируют риск ошибок в работе. Внедрение в учебный процесс современных разработок посредством специальных программ и сервисов позволяет развить творческие и исследовательские способности студентов, повысить мотивацию к обучению.

Целью работы было охарактеризовать особенности организации преподавания гигиены на кафедре общей

гигиены ВГМУ с учетом профильности факультетов медицинского университета в условиях цифровизации.

В качестве методов исследования были применены теоретические (анализ, сравнение и обобщение данных научно-методической и учебной литературы) и эмпирические (наблюдение за некоторыми аспектами преподавания и технологиями обучения студентов разных факультетов медицинского университета на лекционных и практических занятиях дисциплины «Гигиена», а также в процессе самостоятельной работы) методы.

Учебный процесс по дисциплине «Гигиена» построен согласно компетенциям, изложенным в Федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования (ФГОС ВО) 3++, и трудовым функциям Профессиональных стандартов по специальностям. Совершенствование трудовых функций неразрывно связано с цифровизацией. Дальнейшее обновление образовательных стандартов и прописанных в них универсальных, общепрофессиональных и цифровых компетенций, а также ориентирование на профессиональные стандарты по специальностям позволят улучшить методологические подходы к обучению [1–4].

Цифровые образовательные технологии на кафедре общей гигиены ВГМУ

Основными электронными ресурсами для обучения в дистанционном формате на кафедре являются сервис видеосвязи Webinar (Александр Альперн; Россия) и образовательная среда Moodle (Мартин Догиамас; Австралия). Преподавание на цифровых платформах Webinar и Moodle составляет до 30% трудоемкости дисциплины. Платформа Moodle позволяет автоматизировать значительную часть учебных занятий по дисциплине на различных факультетах и создать единое информационное пространство для студентов и преподавателей, сочетающее в себе традиционные формы обучения с применением информационно-компьютерных технологий [5–10].

Для каждого факультета в Moodle разработан учебный курс, представляющий собой комплекс учебных модулей, состоящий из лекций, практических занятий, интерактивных элементов контроля (тесты, ситуационные задания, форумы), интерактивных ссылок на информационные ресурсы. Преимуществами этой системы являются возможность изучения материала в индивидуальном ритме, выявление слабых мест и пробелов, требующих особого внимания. Преподаватели имеют возможность постоянно контролировать процесс усвоения учебного материала и, соответственно, более эффективно управлять процессом обучения.

Вместе с тем преподавание дисциплины «Гигиена» с применением цифровых технологий на разных факультетах имеет свои особенности. Так, использование цифрового элемента «Семинар» для изучения модуля «Гигиена медицинских организаций» предполагает разные сценарии. На стоматологическом факультете изучают особенности проектирования стоматологических организаций, на фармацевтическом факультете рассматривают проект аптек, на лечебном, педиатрическом факультетах — медицинские организации по профилю. Студентам предлагают создать свой проект, обсудить на платформе и выбрать лучший. Система постоянно отслеживает активность пользователей и составляет отчеты об их участии.

Организация учебного процесса на кафедре с учетом профильности факультетов медицинского университета

Преподавание гигиены ориентировано на подготовку врачей первичного звена здравоохранения, специалистов профилактического профиля и провизоров. На лечебном и педиатрическом факультетах, согласно ФГОС ВО 3++ и учебным планам, на преподавание дисциплины отведены 252 часа или семь зачетных единиц.

Лечебный и педиатрический факультеты

Лекционный курс по гигиене на лечебном факультете (12 лекций) включает в себя вопросы по гигиене воздушной среды, воды и водоснабжения, питания, труда, детей и подростков, больничной гигиене. Более объемный лекционный курс на педиатрическом факультете, состоящий из 14 лекций, позволяет подробнее рассмотреть вопросы по гигиене детей и подростков, в частности показатели здоровья детей и подростков, группы здоровья, методы исследования и оценки физического развития, гигиенические принципы организации учебной работы в школе. Во всех лекционных курсах обращают внимание на региональные особенности качества воздушной среды и климатических факторов, природных вод, используемых для водоснабжения г. Воронежа и области. Информационное наполнение курсов включает в себя использование данных цифровых платформ Роспотребнадзора и структур практического здравоохранения.

Стоматологический факультет

Студентам стоматологического факультета «Гигиену» преподают в объеме 108 часов или трех зачетных единиц. Учебный план предусматривает пять лекций. Десять лекционных часов на стоматологическом факультете в отличие от 24 и 28 на лечебном и педиатрическом факультетах не дают возможности в полном объеме описать гигиеническое значение факторов окружающей среды. Учебные материалы в цифровом виде, в частности, оригинальные образовательные фильмы, представленные на платформе Moodle, позволяют восполнить недостаток информации для студентов. Одна из профильных лекций посвящена вопросам гигиены стоматологических медицинских организаций и профессиональной гигиены врачей-стоматологов. Мониторинг гигиенической нормативной документации осуществляется с помощью интернет-ресурсов и электронных библиотечных систем. Цифровой контент позволяет рассматривать гигиенические требования к устройству, оборудованию и оснащению стоматологических клиник в актуальном формате, дает возможность оценить характерные для современной стоматологии профессиональные вредности и заболевания. Кроме того, на лекциях для студентов-стоматологов приводят гигиеническую характеристику воды как важнейшего фактора среды с точки зрения ее химического состава. Отмечают, что вода может быть причиной эндемического флюороза и кариеса. Делают акцент на качестве воды Воронежской области, содержащей повышенные концентрации солей жесткости, а также железа и марганца, что требует использования специальных методов водоподготовки и диспетчеризации.

Медико-профилактический факультет

Самую большую трудоемкость дисциплина имеет у студентов 2-го и 3-го курсов медико-профилактического факультета — 324 часа или девять зачетных единиц. Лекционный курс состоит из 12 лекций. Количественный формат лекционного курса на медико-профилактическом факультете аналогичен таковому для студентов лечебного факультета, что, на наш взгляд, недостаточно. Кафедра общей гигиены преподает основы дисциплины, пропедевтику гигиены, без которой невозможна качественная подготовка врача-гигиениста, эпидемиолога. Врач по специальности «Медико-профилактическое дело» должен уметь выявлять причинно-следственные связи между изменениями санитарно-эпидемиологической обстановки и показателями здоровья населения. Студенты медико-профилактического факультета знакомятся с методами гигиенических исследований, характеристикой разных факторов окружающей среды и основой социально-гигиенического мониторинга именно в рамках занятий и лекций по гигиене. Преподавание на пятом курсе специальной дисциплины «Социально-гигиенический мониторинг и оценка риска здоровью» позволяет освоить информационные и интернет-ресурсы системы социально-гигиенического мониторинга. Студенты учатся находить и анализировать информацию, в том числе законодательные и нормативные документы, в соответствии с поставленной профессиональной задачей. Обучающиеся имеют доступ к электронным базам данных учреждений Роспотребнадзора, работают с профессиональной поисковой системой документов.

С учетом специфики факультета особое внимание уделено методологии профилактической медицины и гигиеническому нормированию факторов химической и физической природы. В рамках управления качеством окружающей среды рассматривают общие закономерности поведения вредных веществ в биосфере; комбинированное, сочетанное, комплексное действие химических и физических факторов на организм. В плане гигиенической диагностики состояния здоровья населения и среды обитания дают материал по токсикологии полимерных материалов и санитарно-гигиенической экспертизе изделий из них. Часть лекционного курса отведена изучению научных принципов здорового образа жизни, основ психогигиены, гигиенических аспектов физической активности и закаливания, гигиенических требований к организации режима труда, отдыха, питания с учетом биоритмов организма. Рассматривают вопросы формирования здоровьесберегающего образовательного процесса, в частности, гигиенические требования к работе с компьютером и факторы риска пользователей.

Считаем целесообразным отразить в лекциях для будущих специалистов в области медико-профилактического дела актуальные на сегодняшний день гигиенические проблемы, обусловленные научно-техническим прогрессом и включенные в действующий Паспорт научной специальности 3.2.1. «Гигиена» — например, аспекты информационно-аналитической гигиены и гигиены здоровьесбережения.

Фармацевтический факультет

Три лекции на фармацевтическом факультете при общей трудоемкости учебной дисциплины «Гигиена» 72 часа или две зачетные единицы предполагают только общее рассмотрение базовых вопросов гигиенической науки

при том, что целью изучения дисциплины является ознакомление студентов с общими закономерностями влияния на организм факторов окружающей среды, условий труда и режима работы сотрудников аптекных организаций и фармацевтических предприятий. Одна профильная лекция целиком посвящена основам санитарного благоустройства аптек и гигиены труда фармацевтических работников, включая производственные вредности и профессиональные заболевания сотрудников с организацией оздоровительных мероприятий. Информация по вопросам, входящим в учебную программу, размещена в электронно-образовательной среде Moodle.

Таким образом, процесс освоения студентами учебной дисциплины «Гигиена» происходит с учетом специфики разных факультетов. Общие тенденции подразумевают сокращение объема лекционных часов и, напротив, увеличение часов практических занятий и внеаудиторной самостоятельной работы. Например, вопросы по гигиене почвы студенты изучают самостоятельно из-за уменьшения количества лекционных часов по дисциплине. В целях совершенствования преподавания учебных дисциплин продолжается работа над актуализацией лекционного материала с учетом наиболее сложных для восприятия студентов вопросов.

Инновационные методики преподавания гигиены в условиях компетентного подхода к обучению

В современных условиях компетентного обучения контактная работа со студентами подразумевает внедрение современных методик обучения в образовательный процесс, в том числе интерактивных [11–24]. Последние направлены на повышение мотивации обучающихся к учебно-профессиональной деятельности. На кафедре созданы условия для проявления творческой инициативы, формирующей и развивающей интерес к учебной дисциплине, а также побуждающей к самостоятельному поиску необходимой информации. Мы используем различные педагогические приемы, способствующие организации совместной деятельности студентов в условиях, моделирующих реальную ситуацию. Один из методов активной познавательной деятельности обучающихся — метод ситуационных задач или метод case study, основанный на анализе и разрешении содержащей проблему ситуации. Студентам предлагают осмыслить реальную ситуацию, которая не только отражает конкретную практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, необходимый для ее решения.

Еще одна педагогическая технология — работа в малых группах, которая позволяет участникам повысить познавательный интерес и научиться деловому общению. Во время работы в группе (команде) у студентов формируется критическое мышление, что предполагает умение собирать данные, сравнивать, сопоставлять их с ранее изученными явлениями, выстраивать логику доказательности решения анализируемой проблемы и т. д. Малые учебные группы коллективно конструируют новые знания, а не потребляют их в готовом виде. Задачей преподавателя является вовлечение каждого студента в создание общего продукта совместной деятельности. Примером такого обучения являются лабораторные работы, которые позволяют интегрировать теоретические знания с практическими умениями. Студенты, объединенные в мини-группы, выполняют лабораторную работу при консультативной и методической поддержке преподавателя.

В ходе деловых (ролевых) игр есть возможность привлечь к работе всех обучающихся и сформировать групповую сплоченность. Происходит результативное усвоение учебного материала, формируются коммуникативные и социальные навыки и умения, необходимые для освоения будущей профессии. Примером является деловая игра по разделу «Гигиена питания», по теме «Пищевые отравления» [25], которая ориентирована на врачей лечебного и педиатрического профилей. Ее смысл заключается в формулировке предварительного диагноза врачом-клиницистом на основании данных анамнеза болезни и жалоб «пациента». Задача преподавателя — распределить функции каждого студента группы в деловой игре. Преподаватель способствует формированию навыков опроса пострадавшего, помогает постановке правильного диагноза с помощью дополнительных вопросов, направляет рассуждения «врача» в процессе дифференциальной диагностики пищевых отравлений, отмечает студентов, наиболее грамотно сыгравших свои роли в деловой игре.

К активным методам получения знаний относится и создание фильмов, наглядно демонстрирующих учебный контент. Лучшим вариантом считаются видеофильмы, подготовкой которых занимаются преподаватели совместно с обучающимися. При этом формируется высокая заинтересованность студентов в подборе и представлении материалов по теме. Гиперссылки на фильмы размещаются на платформе Moodle. В дополнение к просмотру видеофильма может быть организовано дискуссионное обсуждение материала. В ходе дискуссии преподаватель может выяснить различные точки зрения на проблему и аргументированно подвести студентов к правильному выводу по обсуждаемой теме. Активное обсуждение позволяет упорядочить знания и правильно формулировать заключения.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод о дифференциации обучения студентов на кафедре общей гигиены ВГМУ. Вопросы частной гигиены, например, гигиены стоматологических медицинских организаций, гигиены аптечных организаций и фармацевтических предприятий и т. д., более детально разбирают со студентами соответствующих факультетов. В ходе практических занятий на лечебном и педиатрическом факультетах рассматривают гигиенические требования к проектной документации медицинской организации, на стоматологическом — стоматологической клиники, на фармацевтическом — аптечной организации, на медико-профилактическом — нормативы проектирования различных объектов строительства.

Актуализация преподавания гигиены в соответствии с обновлением нормативной и законодательной базы

Организация учебного процесса соответствует требованиям образовательных и профессиональных стандартов по имеющимся в вузе специальностям, обеспечивая формирование гигиенического способа мышления и получение студентами прочных знаний по учебной дисциплине «Гигиена». Учтены направления исследований, изложенные в Паспорте научной специальности 3.2.1. «Гигиена».

Однако современные стандарты подготовки врачей не в полном объеме учитывают последние тенденции развития гигиены, ее достижения, новые методические, информационные подходы и технологии обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Полагаем, что дальнейшее обновление образовательных и профессиональных стандартов по специальностям

позволит ориентироваться на актуальные вопросы практической деятельности медицинских работников, что, в свою очередь, улучшит качество образовательного процесса в медицинском вузе. Пересмотр тематического плана должен осуществляться с учетом социально-экономических изменений общества, изменений нормативной базы, регламентирующей деятельность санитарно-эпидемиологической службы, принятия новых законов и (или) поправок в области среды обитания.

Составление рабочих программ учебных дисциплин для разных факультетов позволяет четко определить круг вопросов, преподаваемых в рамках одной дисциплины, с учетом знаний, полученных студентами при изучении предшествующих дисциплин, обозначив тем самым системность и последовательность преподавания. Профессионально-образовательная траектория будущих врачей-гигиенистов и эпидемиологов учитывает преемственность преподавания от фундаментальных теоретических дисциплин к клиническим и профильным для данной специальности [4, 26, 27]. Гигиена дает студентам базовые знания, необходимые для дальнейшего формирования квалифицированного специалиста в профилактической отрасли медицины. Последующее преподавание гигиены питания, гигиены труда, гигиены детей и подростков, радиационной и коммунальной гигиены строится с учетом того фундамента, который закладывается в ходе изучения дисциплины на кафедре общей гигиены. Отражением преемственности в преподавании на медико-профилактическом факультете ВГМУ является пособие для самостоятельной работы студентов с инновационными внедрениями и конспектами лекционных курсов разных дисциплин.

Для улучшения преподавания гигиены необходимо издавать дифференцированные учебники гигиены и практикумы для разных факультетов. Применение инновационных методик обучения, в частности проблемного изложения материала, повышает интерес к предмету и активизирует познавательную деятельность, что способствует успешному освоению дисциплины [4, 21, 25].

Научно-исследовательская работа студентов как способ повышения уровня их профессиональной подготовки

В соответствии с ФГОС последнего поколения научно-исследовательская работа студентов является частью подготовки врачей по специальности «Медико-профилактическое дело». Привлечение студентов к занятиям научной деятельностью усиливает мотивацию к изучению гигиены в рамках учебного процесса. Взаимодействие преподавателей различных кафедр и специалистов санитарной службы в вопросах организации совместных кружков, конференций также направлено на повышение уровня профессиональной подготовки студентов. Подобные мероприятия расширяют представления будущих врачей о современных проблемах гигиены и формируют практические навыки гигиенической диагностики окружающей среды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интеграция усилий профессорско-преподавательского состава и специалистов практического здравоохранения, комплексное использование традиционных, инновационных и цифровых методик обучения по гигиене обеспечивают качественную подготовку будущих врачей разных специальностей.

Литература

- Денисова Е. А., Молчанова А. А., Андриенко А. В., Фоминых С. А. Преподавание дисциплины «Госпитальная терапия, эндокринология» в ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России с учетом современных образовательных стандартов. Уральский медицинский журнал. 2019; 12 (180): 47–51.
- Есауленко И. Э., Зуйкова А. А., Кудашова Е. А. Возможности совершенствования образовательных программ в медицинском вузе в связи с переходом на новые ФГОС ВО. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. 2022; (1): 42–6.
- Шведов Г. И., Бережнова Т. А., Селютин О. А., Шведова В. Г., Плужников Ю. Д., Муковнина М. Д. и др. Актуальные вопросы высшего фармацевтического образования на факультете в медицинском университете. Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2019; 13 (1): 187–91.
- Милушкина О. Ю., Пивоваров Ю. П., Попов В. И., Дементьев А. А. Компетентностный подход к преподаванию дисциплины «гигиена» при подготовке медицинских кадров по программе специализитета. Методология и технология непрерывного профессионального образования. 2020; 1 (1): 28–33.
- Маркелова С. В., Федотов Д. М., Хромова А. В., Иевлева О. В. Гигиеническая оценка эффективности использования дистанционных образовательных технологий в медицинском образовании. Российский вестник гигиены. 2021; (1): 11–4.
- Дрёмов Н. Б., Фетисова Е. Ю., Толкачёва И. В. Трансформация технологии проектного обучения студентов-медиков в условиях цифровой образовательной среды. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. 2022; (3): 35–7.
- Незамова О. А., Ступина А. А., Вайтекунене Е. Л., Оленцова Ю. А. Роль и проблемы цифровизации в образовательном процессе. Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2023; 1 (42): 77–82.
- Ирхина И. В., Литовченко М. В. Применение интерактивных методов обучения в условиях цифровизации образовательного процесса в вузе. Информация и образование: границы коммуникаций. 2022; 14 (22): 401–3.
- Тимохина Г. С., Попова О. И., Изакова Н. Б. Моделирование цифрового имиджа преподавателя вуза. Интеграция образования. 2022; 26 (4): 613–36.
- Милушкина О. Ю., Попов В. И., Скоблина Н. А., Маркелова С. В., Федотов Д. М., Иевлева О. В. Готовность обучающихся медицинского вуза к использованию дистанционных образовательных технологий. Российский вестник гигиены. 2021; (1): 6–10.
- Миэринь Л. А., Быкова Н. Н., Зарукина Е. В. Современные образовательные технологии в вузе: учебно-методическое пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2015; 169 с.
- Малышева М. А., редактор. Современные технологии обучения в вузе (опыт НИУ ВШЭ — Санкт-Петербург): учебно-методическое пособие. М.; СПб.: НИУ ВШЭ, 2011; 124 с.
- Фабриков М. С. Современные образовательные технологии: учебное пособие. Владимир: Изд-во ВлГУ, 2021; 224 с.
- Митина Н. А., Нуржанова Т. Т. Современные педагогические технологии в образовательном процессе высшей школы. Молодой ученый. 2013; 1 (48): 345–9.
- Магдиева Н. Т., Маммаева А. З. Интерактивное обучение как инновационная форма развития университета. Современный ученый. 2021; (1): 30–5.
- Хакимова Э. Р. Некоторые интерактивные формы проведения занятий с курсантами. Ученые записки Казанского юридического института МВД России. 2020; 2 (10): 244–6.
- Нарезкин Д. В., Ломаченко Ю. И., Безалтынных А. А., Сергеев А. В., Буянов А. Л., Прибыткин А. А. и др. Взгляд преподавателей кафедры на суть и значение интерактивных и информационных технологий обучения в хирургии. Смоленский медицинский альманах. 2016; (2): 118–24.
- Филимонова Е. В., Ребус Н. А., Колядко Н. С., Кан Д. В. Интерактивный образовательный процесс на базе информационных технологий: научная монография. М.: Университет «Синергия», 2021; 150 с.
- Таинкин А. А. Активные методы обучения в преподавании дисциплины «Сестринское дело» на лечебном факультете. Саратовский научно-медицинский журнал. 2019; 15 (1): 119–23.
- Торубарова И. И., Деряева О. Г., Деряева А. Г. Применение игровых технологий в образовательном процессе медвуза. Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020; 7–3 (46): 124–8.
- Горгарова Я. Ю. Проблемное обучение как механизм реализации интегративного подхода в образовательном процессе вуза. Проблемы современного педагогического образования. 2021; 70 (1): 109–13.
- Медведева Н. Н., Чекишева Т. Н., Хапилина Е. А., Жуков Е. Л. Инновации преподавания дисциплины «Гистология, эмбриология, цитология» в Красноярском государственном медицинском университете имени профессора В. Ф. Войно-Ясенецкого. Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2018; 12 (6): 277–81.
- Чекрышкина Л. А., Слепова Н. В., Дозморова Н. В., Березина Е. С., Турышев А. Ю. Самостоятельная работа как основной фактор успешного освоения профессиональных знаний в вузе. Медицинская наука и образование Урала. 2018; (4): 114–7.
- Плотникова И. Е., Берлева С. Ю., Филозоф А. А., Крюкова О. Н. Актуальные вопросы организации педагогического процесса в высшей медицинской школе: учебно-методическое пособие. Воронеж: ГБОУ ВО ВГМУ им. Н. Н. Бурденко, 2017; 264 с.
- Попов В. И., Фертикова Т. Е. Влияние компетентностного подхода к обучению на результаты промежуточной аттестации студентов на кафедре общей гигиены Воронежского государственного медицинского университета. Саратовский научно-медицинский журнал. 2019; 15 (1): 114–9.
- Погорелова И. Г. Оптимизация преподавания гигиены детей и подростков на современном этапе. Система менеджмента качества: опыт и перспективы. 2016; (5): 39–42.
- Черных Н. Ю., Фертикова Т. Е., Скребнева А. В., Мелихова Е. П., Либина И. И. Становление и развитие воронежской научно-педагогической школы гигиенистов. Российский медицинский журнал. 2022; 28 (3): 249–58.

References

- Denisova EA, Molchanova AA, Andrienko AV, Fominyh SA. Teaching the discipline "Hospital Therapy, Endocrinology" in FGBOU VO ASMU of the Ministry of Health of Russia in view of modern educational standards. Ural Medical Journal. 2019; 12(180): 47–51 (in Rus.).
- Esaulenko IJe, Zujkova AA, Kudashova EA. Opportunities to improve educational programs in medical universities in connection with the transition to the new FSES HE. Proceedings of Voronezh State University. Series: Problems of higher education. 2022; (1): 42–6 (in Rus.).
- Shvedov GI, Berezhnova TA, Selutin OA, Shvedova VG, Pluzhnikov YuD, Mukovнина MD, et al. Current issues of higher pharmaceutical education. Journal of New Medical Technologies, eEdition. 2019; 13 (1): 187–91 (in Rus.).
- Milushkina OJu, Pivovarov JuP, Popov VI, Dementev AA. Competency-based approach to teaching the discipline "hygiene" in the training of medical personnel for the specialist program. Methodology and Technology of Continuous Professional Education. 2020; 1 (1): 28–33 (in Rus.).
- Markelova SV, Fedotov DM, Khromova AV, Ievleva OV. Hygienic assessment of the effectiveness of using distance educational technologies in medical education. Russian Bulletin of Hygiene. 2021; (1): 10–3.

6. Drjomova NB, Fetisova EJu, Tolkachjova IV. Transformation of project-based learning technology for medical students in the digital learning environment. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Problems of higher education*. 2022; (3): 35–7 (in Rus.).
7. Nezamova OA, Stupina AA, Vaitekunene EL, Olentsova JuA. The role and problems of digitalization in the educational process. *Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology*. 2023; 1 (42): 77–82 (in Rus.).
8. Irkhina IV, Litovchenko MV. The use of interactive teaching methods in the context of digitalization of the educational process in a higher educational institution. *Information and Education: Limits of Communication*. 2022; 14 (22): 401–3 (in Rus.).
9. Timokhina GS, Popova OI, Izakova NB. Modeling university faculty member's digital image. *Integration of Education*. 2022; 26 (4): 613–36 (in Rus.).
10. Milushkina OYu, Popov VI, Skobolina NA, Markelova SV, Fedotov DM, levleva OV. Readiness of medical students to use distance learning technologies. *Russian Bulletin of Hygiene*. 2021; (1): 6–9.
11. Mijerin LA, Bykova NN, Zarukina EV. *Sovremennye obrazovatel'nye tehnologii v vuze: uchebno-metodicheskoe posobie*. SPb.: Izd-vo SPbGJeU, 2015; 169 p. (in Rus.).
12. Malysheva MA, editor. *Sovremennye tehnologii obucheniya v vuze (opyt NIU VShJe — Sankt-Peterburg): uchebno-metodicheskoe posobie*. M.; SPb.: NIU VShJe, 2011; 124 p. (in Rus.).
13. Fabrikov MS. *Sovremennye obrazovatel'nye tehnologii: uchebnoe posobie*. Vladimir: Izd-vo VIGU, 2021; 224 p. (in Rus.).
14. Mitina NA, Nurzhanova TT. *Sovremennye pedagogicheskie tehnologii v obrazovatel'nom processe vysshej shkoly*. Molodoj uchjonyj. 2013; 1 (48): 345–9 (in Rus.).
15. Magdieva NT, Mammaeva AZ. Interactive learning as an innovative form of university development. *Modern Scientist*. 2021; (1): 30–5 (in Rus.).
16. Hakimova ER. Certain interactive forms of lessons in MIA of Russian educational organizations. *Scientific Notes of the Kazan Law Institute of MIA of Russia*. 2020; 2 (10): 244–6 (in Rus.).
17. Narezkin DV, Lomachenko YI, Bezaltynnykh AA, Sergeev AV, Buyanov AL, Pribitkin AA, et al. Opinion of teachers of the department of hospital surgery on the essence and value of interactive and information techniques of training in surgery. *Smolensk Medical Almanac*. 2016; (2): 118–24 (in Rus.).
18. Filimonova EV, Rebus NA, Koljadko NS, Kan DV. *Interaktivnyj obrazovatel'nyj process na baze informacionnyh tehnologij: nauchnaja monografija*. M.: Universitet "Sinergija", 2021; 150 p. (in Rus.).
19. Tainkin AA. Active learning strategy in teaching nursing discipline at the faculty of general medicine. *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2019; 15 (1): 119–23 (in Rus.).
20. Torubarova II, Deryaeva OG, Deryaeva AG. Use of game technologies in the educational process of medical university. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2020; 7–3 (46): 124–8 (in Rus.).
21. Gorgarova YaYu. Problem learning as a mechanism for implementing the integrative approach in the educational process of the University. *Problems of Modern Pedagogical Education*. 2021; 70 (1): 109–13 (in Rus.).
22. Medvedeva NN, Chekischeva TN, Hapilina EA, Zhukov EL. Innovations in the teaching of the discipline "Histology, embryology, cytology" at the Krasnoyarsk State Medical University named after professor V.F. Voyno-Yasenetsky. *Journal of New Medical Technologies, eEdition*. 2018; 12 (6): 277–81 (in Rus.).
23. Chekryshkina LA, Slepova NV, Dozmorova NV, Berezina ES, Turychev AYU. Independent work as a major factor in the successful development of professional knowledge at the university. *Medical Science and Education of Ural*. 2018; (4): 114–7 (in Rus.).
24. Plotnikova IE, Berleva SJu, Filozop AA, Krjukova ON. Topical issues of the organization of the pedagogical process in higher medical school: educational and methodological manual. *Voronezh: GBOU VO VGMU im. N.N. Burdenko*, 2017; 264 p. (in Rus.).
25. Popov VI, Fertikova TE. Influence of the competency-based approach to teaching on the results of interim certification of students at the Department of General Hygiene, Voronezh State Medical University. *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2019; 15 (1): 114–9 (in Rus.).
26. Pogorelova IG. Optimizacija prepodavaniya gigeny detej i podrostkov na sovremenom jetape. *Sistema menedzhmenta kachestva: opyt i perspektivy*. 2016; (5): 39–42 (in Rus.).
27. Chernyh NJu, Fertikova TE, Skrebneva AV, Melihova EP, Libina II. Formation and development of the Voronezh scientific and pedagogical school of hygienists. *Medical Journal of the Russian Federation*. 2022; 28 (3): 249–58 (in Rus.).

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СУТОЧНОГО РАЦИОНА ПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА

И. О. Макарова ✉

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

Актуальность исследования фактического питания учащихся высших учебных заведений сложно переоценить, так как питание является наиболее важной составляющей здорового образа жизни. Целью исследования было выполнить гигиеническую оценку суточного рациона питания студентов медицинского университета. В исследовании приняли участие 1200 учащихся 1–3 курсов лечебного, педиатрического и стоматологического факультетов. Для регистрации суточного рациона был выбран метод изучения фактического питания с помощью электронного дневника питания, где испытуемые вносили информацию об употребленных за день продуктах. При обработке данных было установлено, что для суточного рациона обучающихся всех исследуемых факультетов характерны пониженная калорийность, снижение употребления пищевых веществ, отсутствие систематизации приемов пищи и питание преимущественно в вечерние часы. Таким образом, гигиеническая оценка суточного рациона питания студентов медицинского вуза определила недостатки в организации питания исследуемого контингента, которые необходимо устранить в целях сохранения и укрепления здоровья будущих специалистов. В ходе дальнейших исследований необходимо оценить питание различных гендерных групп, чтобы получить возможность проследить формирующиеся стереотипы питания в группах юношей и девушек с учетом разницы в возрасте и выбранной специализации.

Ключевые слова: питание студентов, фактическое питание, анализ рациона, пищевые привычки, алиментарная патология, профилактические мероприятия, здоровое питание

Вклад авторов: И. О. Макарова — проведение экспериментов и сбор данных/доказательств, анализ и интерпретация полученных данных, принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант, применение статистических, математических, вычислительных или других формальных методов для анализа и синтеза данных исследования.

Соблюдение этических стандартов: исследование одобрено этическим комитетом Воронежского государственного медицинского университета имени Н. Н. Бурденко (протокол № 7 от 8 ноября 2021 г.). Все участники исследования подписали согласие на обработку персональных данных.

✉ **Для корреспонденции:** Ирина Олеговна Макарова
ул. Березовая роща, д. 38а, г. Воронеж, 394043, Россия; makarova.irina.olegovna@yandex.ru

Статья получена: 11.11.2023 **Статья принята к печати:** 20.12.2023 **Опубликована онлайн:** 27.12.2023

DOI: 10.24075/rbh.2023.084

HYGIENIC ASSESSMENT OF DAILY DIETARY INTAKE OF MEDICAL STUDENTS

Makarova IO ✉

Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russia

It is difficult to overestimate the relevance of the study of the actual nutrition of students of higher education institutions, as nutrition is the most important component of healthy lifestyle. The aim of the study was to perform hygienic assessment of the medical university students' daily dietary intake. The study involved 1200 students of the 1st, 2nd and 3rd years at the department of general medicine, pediatric department and dental department. The method of studying actual nutrition with the help of an electronic food diary, where the subjects entered information about the foods consumed during the day, was chosen to record actual nutrition facts. Data processing showed that the daily nutritional intake of students at all the studied faculties was characterized by reduced caloric content, reduced intake of nutritional substances, lack of systematization of meals and eating mainly in the evening. Thus, hygienic assessment of the medical students' daily dietary intake revealed shortcomings in the organization of nutrition of this population group, which should be eliminated in order to preserve and improve the health of future specialists. In subsequent studies, one would need to assess the nutrition of different gender groups in order to trace the emerging nutritional stereotypes in groups of young men and women, taking into account the differences in age and the chosen specialty.

Keywords: student nutrition, actual nutrition, diet analysis, dietary habits, nutritional pathology, preventive measures, healthy nutrition

Author contribution: Makarova IO — conducting experiments and collecting data/evidence, analyzing and interpreting the data obtained; taking responsibility for all aspects of the paper, the integrity of all parts of the paper and its final version; applying statistical, mathematical, computational or other formal methods to analyze and synthesize research data.

Compliance with ethical standards: the study was approved by the Ethics Committee of the Burdenko Voronezh State Medical University (protocol № 7 dated 8 November 2021). All study participants submitted the informed consent to personal data processing.

✉ **Correspondence should be addressed:** Irina O. Makarova
Berezovaya roshcha, 38a, Voronezh, 394043, Russia; makarova.irina.olegovna@yandex.ru

Received: 11.11.2023 **Accepted:** 20.12.2023 **Published online:** 27.12.2023

DOI: 10.24075/rbh.2023.084

Студенчество — социальное явление, которое вызывает повышенный научный интерес из-за своей обособленности. Этот этап является достаточно важным для человека как в социальном плане, так и с точки зрения завершения формирования систем организма. В связи с этим вопрос питания в этот период становится особенно важным, так как среди прочих факторов образа жизни именно питание оказывает наиболее значимое влияние на здоровье. Тем самым питание выходит на передний план среди остальных

факторов здорового образа жизни, о чем свидетельствует обширная база научной литературы [1–4].

Проблема питания на сегодняшний день является достаточно актуальной, что свидетельствует о высокой заинтересованности общества в здоровом образе жизни. Однако в студенческой среде этой проблеме зачастую уделяют очень мало внимания [5]. Это происходит, главным образом, из-за большой нагрузки на занятиях, объемного материала, который нужно усвоить при

подготовке к ним и дефицита времени. Если говорить о студентах медицинского вуза, то они, в силу специфики учебного процесса, располагают еще меньшими запасами свободного времени, что неизменно отражается на образе жизни и впоследствии на состоянии здоровья [6].

Помимо этого, по ряду причин студентам бывают недоступны те или иные группы продуктов, из-за чего учащиеся недополучают полезные питательные вещества. В связи с этим ухудшается общее самочувствие, возникают проблемы в освоении учебного материала, а также повышается риск развития алиментарно-зависимой патологии, что, по данным статистических исследований, является крайне распространенной проблемой в современном обществе.

На данный момент опубликовано достаточно много научных работ, посвященных анализу проблемы питания в контексте возникновения алиментарных заболеваний или образа жизни в целом, в том числе анализу питания студентов высших учебных заведений [7, 8]. Тем не менее, масштабных исследований, посвященных проблемам, связанным с питанием студентов и их обоснованию, недостаточно.

Целью данного исследования была гигиеническая оценка суточного рациона питания студентов медицинского университета, на основании которой предлагалось обосновать возможные несоответствия установленным нормам и составить перечень наиболее рациональных профилактических мероприятий для исключения развития у учащихся патологических состояний, связанных с питанием.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 1200 студентов ВГМУ имени Н. Н. Бурденко (951 девушек и 249 юношей) — учащихся 1–3-го курсов. Число учащихся каждого факультета представлено в табл. 1.

Возраст участников составил 18–21 год (средний возраст $19,1 \pm 0,9$ лет). Для выявления возможных различий рациона у студентов разных профилей подготовки были отобраны учащиеся трех разных факультетов — лечебного, педиатрического и стоматологического. Исследование проводили с сентября 2021 г. по май 2023 г. на базе спортивно-оздоровительного комплекса ВГМУ имени Н. Н. Бурденко. Тип исследования — поперечный. Для регистрации фактического питания был выбран метод изучения фактического питания с помощью электронного

дневника питания — программного комплекса «Диета 5.0» (ООО ЦМП «Истоки здоровья»; Россия), предназначенного для количественной оценки питания человека, исходя из объективного опроса клиента. Данная программа разработана с целью создания рационов, соответствующих индивидуальной нутриентной норме пациента. Норма задается автоматически с учетом целей оптимизации, антропометрических данных, психологических нагрузок, физической активности, также в некоторых случаях используются данные о хронических заболеваниях и состояниях испытуемого.

В ходе исследования в электронном дневнике регистрировали собранные антропометрические данные, выявляли основные параметры участников и высчитывали минимальное количество калорий, необходимое для покрытия энергетических затрат. После этого участники должны были на протяжении трех суток фиксировать продукты, которые они употребляли в течение дня, для составления индивидуального полноценного рациона. Далее, с учетом полученной информации создавали профиль, в который методом 24-часовой регистрации питания обследуемые вносили сведения обо всех приемах пищи за день (завтрак, утренний перекус, обед, обеденный перекус, ужин, вечерний перекус) и их времени (8:30, 11:00, 13:30, 16:00, 19:00, 21:00), на основе чего программное обеспечение автоматически рассчитывало количество калорий и соотношение макронутриентов в употребленной пище.

Полученные данные проходили статистическую обработку с применением пакета программ MS Office Excel 2016 (Microsoft; США). Применялись методы статистического анализа и описательной статистики — в том числе данные были представлены в виде среднего арифметического (M) и стандартного отклонения (σ), некоторые данные были представлены в процентах.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При обработке данных были получены следующие результаты: значение калорийности рациона студентов первых трех курсов исследуемых факультетов составила в среднем 1320 ккал, из них завтрак составил 267,8 ккал (20,3%), утренний перекус — 65,3 ккал (5%), обед — 447 ккал (33,9%), обеденный перекус — 69 ккал (5,2%), ужин — 509 ккал (38,6%), вечерний перекус — 57,8 ккал (4,4%).

Анализ макронутриентного состава рациона студентов показал, что основу суточного рациона составляют

Таблица 1. Число участников

	Юноши	Девушки
Лечебный факультет		
1-й курс	46	98
2-й курс	35	94
3-й курс	14	115
Педиатрический факультет		
1-й курс	25	113
2-й курс	15	115
3-й курс	13	123
Стоматологический факультет		
1-й курс	34	103
2-й курс	41	93
3-й курс	26	97

углеводы — 159 г (58%), второе место в макронутриентном составе рациона занимают жиры — 66 г (24%), при этом содержание белка составляет 50 г (18%) (рис. 1, 2).

Проведенное исследование позволило установить, что энергетическая ценность и количество употребляемых студентами пищевых веществ сильно занижены по сравнению с установленной нормой (табл. 2).

При анализе студенческих рационов были выявлены следующие особенности. Во-первых, завтрак является самым малокалорийным приемом пищи, что прослеживается абсолютно на всех факультетах, тогда как ужин, наоборот, является самым высококалорийным приемом пищи. Во-вторых, существует некоторая неоднородность в полученных результатах, так как выявлен сильный разброс в калорийности рациона у студентов педиатрического и стоматологического факультетов (рис. 2–4).

Полученные результаты можно в целом охарактеризовать следующим образом:

- пониженная калорийность рациона;
- недостаточное употребление студентами всех групп пищевых веществ;
- отсутствие систематизации приемов пищи;
- питание преимущественно в вечерние часы.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Проведенное исследование позволило выявить некоторые особенности питания студентов медицинского университета, проследить тенденции в формировании рациона и выявить главные недостатки фактического питания учащихся на примере трех начальных курсов.

Согласно методическим рекомендациям МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации», показатели макронутриентного состава рациона студентов не соответствуют нормам, установленным для взрослого человека.

Полученные результаты указывают на то, что студенты медицинского вуза имеют явный дефицит калорий, так как суточная норма калорий в расчете на возраст (18–29 лет) и 1-й класс труда составляет 2150 ккал для мужчин и 1700 ккал для женщин.

Анализ калорийности рационов исследуемых групп выявил, что учащиеся лечебного факультета имеют самую низкую общую калорийность рациона. Она составляет 1390 ккал, в то время калорийность рациона студентов педиатрического факультета составляет 1539 ккал, а студентов-стоматологов — 1432 ккал. Соответственно, калорийность обеда и ужина у студентов лечебного факультета является самой низкой среди исследуемых факультетов, а самая низкая калорийность завтрака выявлена у студентов стоматологического факультета — 263 ккал.

Употребление максимального количества калорий студентами приходится на вечерние часы, в то время как калорийность утренних приемов пищи снижена, из чего следует, что нарушены структура и кратность

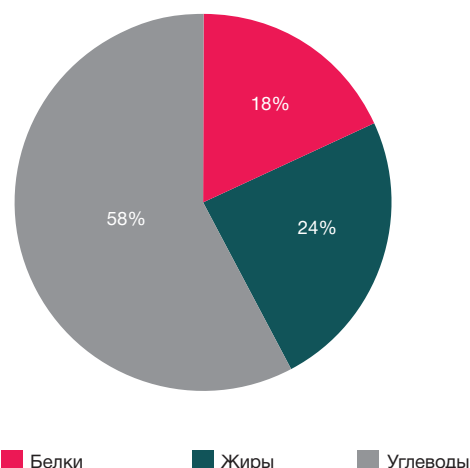


Рис. 1. Макронутриентный состав рациона (%)

питания. Это является фактором риска развития множества алиментарных патологий [9]. Кроме того, это свидетельствует о том, что у студентов недостаточно времени для употребления пищи по утрам и в обед из-за ранних подъемов и большой нагрузки на занятиях, что способствует развитию эмоционального стресса и вытекающих из этого последствий в виде формирования патологий, связанных с нервной системой.

Подобное нарушение структуры приемов пищи может влиять на успеваемость учащихся, потому что при низком поступлении питательных веществ по утрам организм не задействует свои ресурсы, а в течение дня наблюдается ухудшение когнитивных способностей, и на общее самочувствие — из-за того, что поступление необходимых питательных веществ с утра обеспечивает протекание обменных процессов на достаточно высоком уровне в течение всего дня.

Помимо этого в ходе исследования выявлено недостаточное употребление студентами макронутриентов. Так, при анализе предоставленных рационов общее употребление жиров студентами составило 66 г, что является нижней границей нормы потребления жиров взрослым человеком. Так как употребление жиров связано с деятельностью нервной системы, можно заключить, что студенты медицинского университета, имея повышенную когнитивную нагрузку на занятиях, переживая эмоциональные стрессы в период подготовки к экзаменам и зачетам, оставляют без должной поддержки эту систему организма. Подобная ситуация отрицательно влияет как на здоровье в целом, так и на успехи учащихся в освоении профессии [10].

Кроме того, в суточном рационе студентов выявлен недостаток углеводов, так как их общее суточное употребление составляет 159 г, что значительно ниже установленной нормы (250–500 г). При этом не следует забывать, что углеводы являются основой рациона и в организме играют роль источника энергии [11–13]. Таким образом, уже на этапе оценки макронутриентного состава рациона питания студентов можно заключить, что рацион

Таблица 2. Суточное потребление пищевых веществ и энергии студентами

	1 курс	2 курс	3 курс
Белки, г/сут.	46,4 ± 1	51,2 ± 0,9	53 ± 1
Жиры, г/сут.	65,5 ± 2,4	68 ± 1,3	67 ± 2,4
Углеводы, г/сут.	152 ± 2,9	167 ± 4,5	158 ± 4,6
Энергетическая ценность, ккал	1281 ± 26	1388 ± 23	1294 ± 22

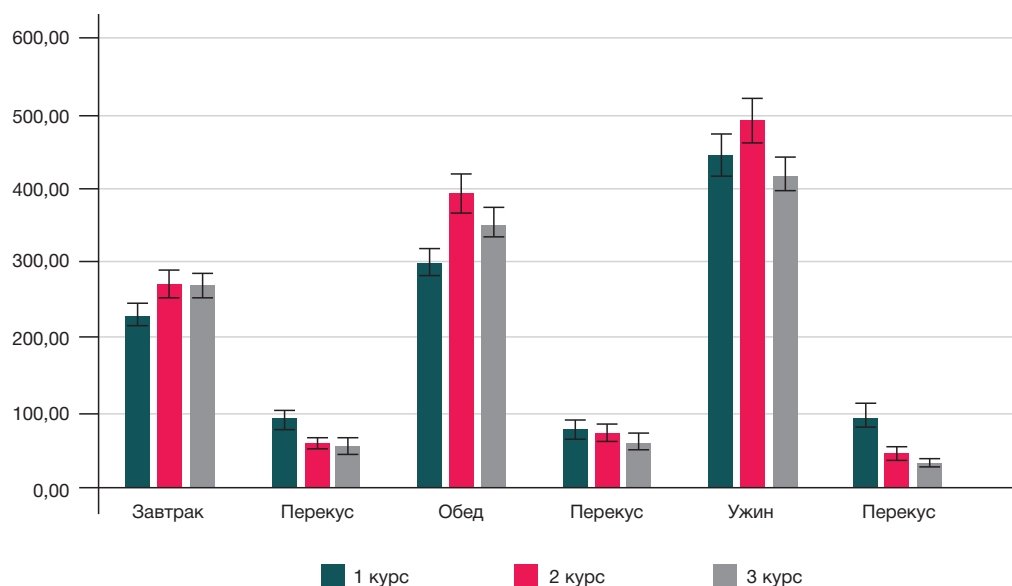


Рис. 2. Калорийность основных приемов пищи студентов лечебного факультета (ккал)

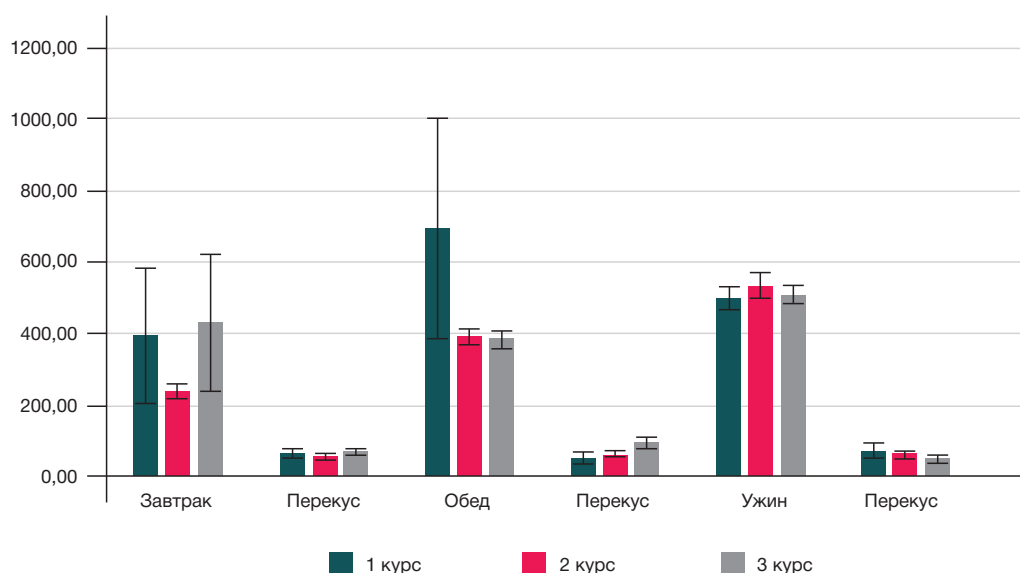


Рис. 3. Калорийность основных приемов пищи студентов педиатрического факультета (ккал)

является несбалансированным и для его коррекции требуется организация профилактической работы в учебном заведении.

Анализ рационов также выявил недостаточное употребление учащимися белка. Его общее суточное употребление составило 50 г, что при норме в 60–100 г является ощутимым дефицитом. Этот фактор может спровоцировать ряд патологических состояний даже при небольшой продолжительности воздействия. При недостаточном потреблении белка возникает анемия, с которой связано огромное количество заболеваний органов и систем органов. По этой причине недостаточное поступление продуктов, содержащих белок, крайне опасно на любом этапе развития организма, тем более, если речь идет об организме, который находится на заключительном этапе формирования. Недостаточное поступление белка с пищей у студентов связано, как правило, с ограниченным бюджетом, а также с нехваткой времени на приготовление пищи из продуктов, содержащих белок [14, 15].

Полученные результаты свидетельствуют о том, что необходим комплексный подход к работе с проблемой

питания студентов высших учебных заведений. Оценка полученных данных выявила главные недостатки существующей системы питания. Для преодоления сложившейся ситуации требуются как работа с самими студентами по организации питания и здорового образа жизни, так и ряд изменений в структуре учебного заведения.

ВЫВОДЫ

По результатам исследования питания в студентов медицинского вуза были установлены некоторые несоответствия их фактического питания установленным принципам здорового образа жизни. Во-первых, при анализе рационов студентов медицинского университета на всех исследуемых факультетах выявлена тенденция к уменьшению количества потребляемых калорий — при норме калорийности 1700–2150 ккал общая калорийность на трех факультетах составила 1320 ккал. Подобная ситуация может, в свою очередь, стать фактором риска развития патологических состояний

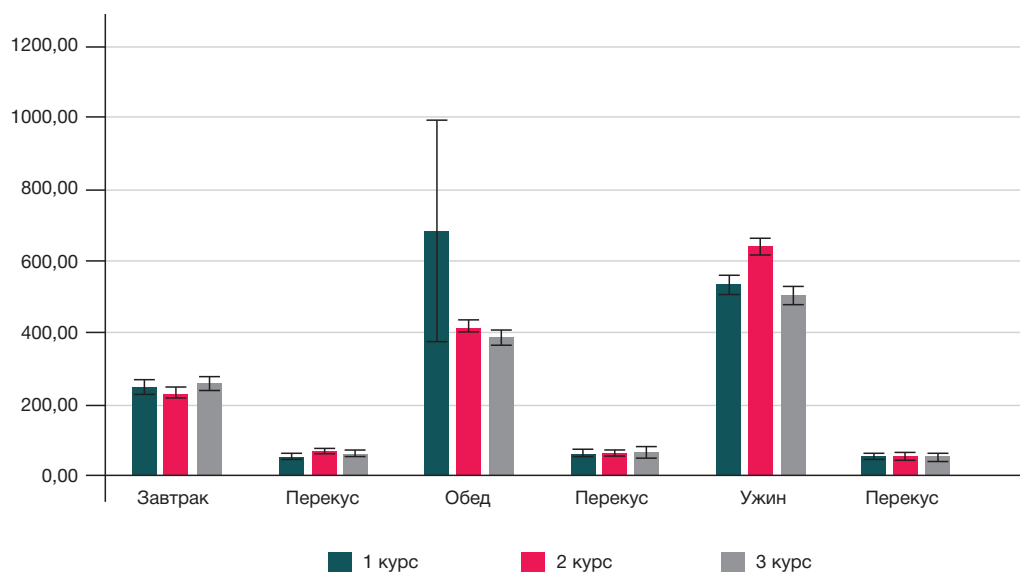


Рис. 4. Калорийность основных приемов пищи студентов стоматологического факультета (ккал)

при высоких нагрузках на занятиях, эмоциональных стрессах и ускоренном темпе жизни. Во-вторых, на всех факультетах нарушена кратность приемов пищи. При высокой калорийности ужина завтрак является самым низкокалорийным приемом пищи, что говорит об употреблении молодыми людьми пищи преимущественно в вечерние часы, что может привести к проблемам с пищеварением и приобретению алиментарной патологии в раннем возрасте. В-третьих, оценка макронутриентного состава рациона показала несбалансированность питания. Таким образом, гигиеническая оценка суточного рациона

питания студентов медицинского вуза выявила недостатки в организации питания данного контингента, которые необходимо устранить в целях сохранения и укрепления здоровья будущих специалистов посредством введения профилактических мероприятий, посвященных здоровому питанию в систему высшего образования. В последующих исследованиях необходимо оценить питание различных гендерных групп, чтобы получить возможность проследить формирующиеся стереотипы питания в группах юношей и девушек с учетом разницы в возрасте и выбранной специализации.

Литература

1. Антонова А. А., Яманова Г. А., Бурлакова И. С. Особенности питания студентов медицинского вуза. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2021; 4-2 (106): 78–81.
2. Аминова О. С. Факторы риска для здоровья, связанные с образом жизни молодежи. *Российский вестник гигиены*. 2023; (2): 15–21. DOI: 10.24075/rbh.2023.069.
3. Апоян С. А., Гурьянов М. С., Поздеева А. Н. Распространенность факторов риска хронических неинфекционных заболеваний среди студентов медицинского университета с различным уровнем физической активности. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2020; 16 (4): 940–3.
4. Девришов Р. Д., Даулетова Л. А., Гелачев М. Г. Гигиеническая оценка режима дня и питания студентов медицинского университета. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2021; 12-2 (114): 156–9.
5. Герасимов П. Е., Кяжин В. И., Камбутова И. Н., Ключников Н. В. Тенденции питания студентов медико-профилактического факультета СГМУ им. Разумовского в сравнении младших и старших курсов. *Скиф. Вопросы студенческой науки*. 2022; 4 (68): 444–9.
6. Горбачев Д. О., Сазонова О. В., Бородин Л. М., Гаврюшин М. Ю. Применение факторного анализа при разработке моделей питания. *Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики*. 2020; (4): 288–97. DOI:10.24411/2312-2935-2020-00114.
7. Евтеева Т. Г. Правильное питание как компонент оздоровительной системы студентов. *Наука-2020*. 2018; 7 (23): 5–10.
8. Китаева Л. И., Чегодаева И. Ю., Чернова Н. Н. Гигиеническая оценка фактического питания студентов медицинского института. *Opapёv-Online*. 2020; 1 (138): 5.
9. Гуреева А. В., Привалова И. Л., Авдеева Е. В. Разработка и анализ анкеты для оценки питания студентов в системе показателей качества жизни. *Innova*. 2018; 4 (13): 28–33.
10. Кругликова Е. В., Чанчаева Е. А., Айзман Р. И. Структура питания российских студентов как фактор риска развития алиментарных заболеваний. *Acta Biomedica Scientifica*. 2021; 6 (5): 68–80.
11. Андреев Т. А., Илюшина В. Д. Рациональное питание в жизни студентов. *Наука-2020*. 2020; 4 (40): 145–8.
12. Сбитнева О. А., Прянишникова Д. Н. Влияние стиля питания на состояние здоровья, физической и умственной работоспособности. *Международный журнал гуманитарных и полезных наук*. 2019; 2 (1): 154–6.
13. Кругликова Е. В., Айзман Р. И. Анализ динамики морфофизиологических показателей и структуры питания студентов младших курсов в процессе адаптации к вузу. *Современные вопросы биомедицины*. 2023; 7 (3): 103–10.
14. Тутельян В. А., Никитюк Д. Б., Погожева А. В. Оценка питания студентов различных регионов России. В книге: Стародубов В. И., Тутельян В. А., редакторы. Система здоровьесбережения студенческой молодежи: XXI век. М.: Научная книга, 2021. С. 9–23.
15. De Jesus MJRM, Fabian LN, Javeluna JC, Laquimin SD, Cayan CMD, Dizon SG. Nutritional knowledge and dietary habits of student-athletes in a state university: towards a contextualized nutrition education plan. *IJMBER*. 2023; 4 (9): 3141–63. DOI:10.11594/ijmber.04.09.08.

References

1. Antonova AA, Jamanova GA, Burlakova IC. Osobennosti pitaniya studentov medicinskogo vuza. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*. 2021; 4-2 (106): 78–81 (in Rus.).
2. Aminova OS. Lifestyle-associated risk factors affecting young people. *Russian Bulletin of Hygiene*. 2023; (2): 15–20. DOI: 10.24075/rbh.2023.069.
3. Apojan SA, Gurjanov MS, Pozdeeva AN. Rasprostranennost' faktorov riska hronicheskikh neinfekcionnykh zabolevanij sredi studentov medicinskogo universiteta s razlichnym urovnem fizicheskoy aktivnosti. *Saratovskij nauchno-meditsinskij zhurnal*. 2020; 16 (4): 940–3 (in Rus.).
4. Devrishov RD, Dauletova LA, Gelachev MG. Gigienicheskaja ocenka rezhima dnja i pitaniya studentov medicinskogo universiteta. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*. 2021; 12-2 (114): 156–9 (in Rus.).
5. Gerasimov PE, Kjazhin VI, Kamburova IN, Kljushnikov NV. Tendencii pitaniya studentov mediko-profilakticheskogo fakul'teta SGMU im. Razumovskogo v sravnenii mladshih i starshih kursov. *Skif. Voprosy studencheskoj nauki*. 2022; 4 (68): 444–9 (in Rus.).
6. Gorbachev DO, Sazonova OV, Borodina LM, Gavryushin MJu. Primenenie faktornogo analiza pri razrabotke modelej pitaniya. *Sovremennye problemy zdravooohranenija i medicinskoj statistiki*. 2020; (4): 288–97 (in Rus.). DOI:10.24411/2312-2935-2020-00114.
7. Evteeva TG. Pravil'noe pitanie kak komponent ozdorovitel'noj sistemy studentov. *Nauka-2020*. 2018; 7 (23): 5–10 (in Rus.).
8. Kitaeva LI, Chegodaeva IJu, Chernova NN. Gigienicheskaja ocenka fakticheskogo pitaniya studentov medicinskogo instituta. *Ogarjov-Online*. 2020; 1 (138): 5 (in Rus.).
9. Gureeva AV, Privalova IL, Avdeeva EV. Razrabotka i analiz ankety dlja ocenki pitaniya studentov v sisteme pokazatelej kachestva zhizni. *Innova*. 2018; 4 (13): 28–33 (in Rus.).
10. Kruglikova EV, Chanchaeva EA, Ajzman RI. Struktura pitaniya rossijskikh studentov kak faktor riska razvitiya alimentarnykh zabolevanij. *Acta Biomedica Scientifica*. 2021; 6 (5): 68–80 (in Rus.).
11. Andreenko TA, Iljushina VD. Racional'noe pitanie v zhizni studentov. *Nauka-2020*. 2020; 4 (40): 145–8 (in Rus.).
12. Sbitneva OA, Prjanishnikova DN. Vlijanie stilja pitaniya na sostojanie zdorov'ja, fizicheskoy i umstvennoj rabotosposobnosti. *Mezhdunarodnyj zhurnal gumanitarnykh i poleznykh nauk*. 2019; 2 (1): 154–6 (in Rus.).
13. Kruglikova EV, Ajzman RI. Analiz dinamiki morfofiziologicheskikh pokazatelej i struktury pitaniya studentov mladshih kursov v processe adaptacii k vuzu. *Sovremennye voprosy biomeditsiny*. 2023; 7 (3): 103–10 (in Rus.).
14. Tuteljan VA, Nikitjuk DB, Pogozheva AV. Ocenka pitaniya studentov razlichnykh regionov Rossii. V knige: Starodubov V. I., Tutel'jan V. A., redaktory. *Sistema zdorov'esberezhenija studencheskoj molodezhi: XXI vek*. M.: Nauchnaja kniga, 2021. P. 9–23 (in Rus.).
15. De Jesus MJRM, Fabian LN, Javeluna JC, Laquimin SD, Cayanán CMD, Dizon SG. Nutritional knowledge and dietary habits of student-athletes in a state university: towards a contextualized nutrition education plan. *IJMABER*. 2023; 4 (9): 3141–63. DOI:10.11594/ijmaber.04.09.08.

ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА НЕРВНО-ПСИХИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

О. Ю. Милушкина¹, Е. А. Дубровина^{1,3} ✉, А. Григорьева², Ф. У. Козырева¹, Ю. П. Пивоваров¹

¹ Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова, Москва, Россия

² Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, Чебоксары, Россия

Во всем мире отмечают неуклонный рост различных форм психосоциальной дезадаптации у лиц детского и подросткового возраста. Современный ритм жизни с активным внедрением и повсеместным использованием информационных технологий приводит к резкому увеличению нагрузки в сфере образования, что провоцирует значительный рост пограничной психической патологии, в первую очередь расстройств невротического характера у школьников. Изучение форм нарушения нервно-психического здоровья и соматических расстройств у детей школьного возраста является одним из приоритетных направлений исследований в разных странах. В статье приведены и систематизированы данные исследований, посвященных изучению нервно-психических расстройств у школьников.

Ключевые слова: здоровье детей, факторы внутришкольной среды, школьно-обусловленные болезни, школьная образовательная среда, нервно-психическое здоровье детей

Вклад авторов: О. Ю. Милушкина, Ф. У. Козырева, Ю. П. Пивоваров — научное руководство; Е. А. Дубровина, З. А. Григорьева — сбор материала, статистическая обработка, анализ литературы, написание статьи.

✉ **Для корреспонденции:** Екатерина Александровна Дубровина
ул. Островитянова, д. 1, г. Москва, 117997, Россия; ekalex@dubrovina@gmail.com

Статья получена: 20.10.2022 **Статья принята к печати:** 25.12.2023 **Опубликована онлайн:** 30.12.2023

DOI: 10.24075/rbh.2023.085

INFLUENCE OF MODERN EDUCATIONAL ENVIRONMENT ON THE NEURO-MENTAL HEALTH OF SCHOOL-AGE CHILDREN

Milushkina OYu¹, Dubrovina EA¹ ✉, Grigoreva ZA², Kozyreva FU¹, Pivovarov YuP¹

¹ Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

² Ulianov Chuvash State University, Cheboksary, Russia

The steadily growing prevalence of various psycho-social maladaptation forms among children and adolescents is reported all over the world. The today's tempo of life associated with active introduction and widespread use of information technology results in the dramatic increase in educational workload, thereby provoking a significant increase in the prevalence of borderline mental disorders, primarily neurotic disorders in schoolchildren. Investigation of various forms of neuro-mental health impairment and somatic disorders in school-age children is among research priorities in different countries. The paper provides systematized data of the studies focused on assessing neuro-mental disorders in schoolchildren.

Keywords: children's health, factors of school environment, school-related diseases, school educational environment, children's neuro-mental health

Author contribution: Milushkina OYu, Kozyreva FU, Pivovarov YuP — academic advising; Dubrovina EA, Grigoreva ZA — data acquisition, statistical processing, literature review, manuscript writing.

✉ **Correspondence should be addressed:** Ekaterina A. Dubrovina
Ostrovityanov, 1, Moscow, 117997, Russia; ekalex@dubrovina@gmail.com

Received: 20.10.2023 **Accepted:** 25.12.2023 **Published online:** 30.12.2023

DOI: 10.24075/rbh.2023.085

Согласно данным государственной статистики и результатам научных исследований, в России на протяжении практически трех десятилетий наблюдается отрицательная динамика показателей состояния здоровья детей и подростков. Так, согласно имеющимся данным, у детей младшего школьного возраста выявлено, что основной формой физической активности являются уроки физической культуры в школе, при этом имеет место дефицит прогулок на свежем воздухе, а повышенный уровень тревожности младших школьников часто ассоциирован со страхами и переживаниями, связанными непосредственно с обучением в школе [1–6]. Аналогичные данные представлены исследователями из разных стран, что подтверждает устойчивое ухудшение состояния здоровья учащихся; отмечают рост распространенности неврологических и психических расстройств, метаболических нарушений (преимущественно ожирения), а также высокие показатели детских и подростковых суицидов в ряде стран [7–13]. Поскольку формирование здоровья индивида зависит от сочетания множества воздействующих на него эндогенных и экзогенных факторов, в настоящее время продолжают

исследования, направленные на установление причин нарушения нервно-психического и соматического здоровья у детей школьного возраста. Необходимо изучить особенности формирования здоровья учащихся на разных этапах школьного онтогенеза с целью дальнейшей рациональной организации профилактической и оздоровительной работы в образовательных организациях. Доказано, что современный учебный процесс отрицательно влияет на состояние здоровья учащихся — так, около 50% школьников имеют сложности и нарушения адаптации к факторам образовательной среды, что, в свою очередь, часто приводит к значимому росту распространенности функциональных нарушений нервной системы у школьников [1–13]. За последние два десятилетия существенно выросла распространенность хронической патологии среди детей школьного возраста. По данным различных исследований, распространенность хронических заболеваний в странах с высоким уровнем дохода варьирует между 3,5 до 35% детей в возрасте до 17 лет [11–13]. Дети с различными формами нервно-психической патологии и хроническими заболеваниями

имеют более высокий риск психосоциальных трудностей и нарушений развития по сравнению со здоровыми сверстниками. Кроме того, доказано, что в дальнейшем студенты с хроническими заболеваниями имеют более высокие показатели стресса, сложности с восприятием и освоением учебной программы, а также более низкую посещаемость, чем их здоровые сверстники [11].

В то же время в доступной литературе недостаточно внимания уделено основным формам и потенциальным причинам роста распространенности нарушений нервно-психического здоровья и соматических расстройств у детей школьного возраста. Целью настоящей работы было изучить имеющиеся данные исследований, посвященных месту класса болезней «Психические расстройства и расстройства поведения» в структуре заболеваемости по обращаемости и патологической пораженности детей школьного возраста, распространенности, возрастным особенностям и структуре данного класса болезней, а также влиянию факторов образовательной среды на развитие нервно-психических отклонений у детей школьного возраста.

Материалы и методы

Выполнен обзор научных статей, опубликованных в 2010–2022 гг. в периодических научно-практических изданиях, представленных в российских и зарубежных базах данных (РИНЦ и PubMed, Cyberleninka).

Основные типы и распространенность нервно-психических и соматических расстройств у детей школьного возраста

В настоящее время около 60% детей имеют те или иные хронические заболевания, при этом можно считать абсолютно здоровыми не более 13% детей дошкольного возраста и 1–2% детей подросткового возраста. Продольные исследования показали, что в целом начиная с 1-го до 9-го класса имеет место отрицательная динамика состояния здоровья школьников, растет частота хронических заболеваний, увеличивается наполняемость III–IV групп здоровья за счет уменьшения количества детей, отнесенных к I и II группам здоровья (за 2005–2010 гг. число здоровых школьников (с I группой здоровья) сократилось с 4,3 до 0% в начальной школе и с 2,5 до 0% в старшей ступени школы) [1–16, 18]. Согласно имеющимся данным, у 12% обследованных школьников выявлены заболевания нервной системы, у 6% школьников отмечены психические расстройства [4]. Среди нарушений центральной нервной системы (ЦНС) у учащихся в значительной части случаев встречаются неврозы с преобладанием выраженных астеноневротических синдромов, мононеврозы (тики, энурез, логоневроз), вегетососудистая дистония, патохарактерологическое и психопатоподобное развитие личности, пограничная умственная отсталость, эписиндромы, эндогенные заболевания в состоянии ремиссии.

По мнению ряда авторов, состояние здоровья школьников является интегральным показателем, отражающим влияние факторов окружающей внешней и внутришкольной среды, учебной деятельности на организм учащихся. Оно складывается из уровня физического, умственного развития в различные возрастные периоды, а также зависит от состояния нейроэндокринных процессов, функционального состояния организма, иммунной защиты и адаптационно-приспособительных реакций

[14–16]. Комплексное воздействие неблагоприятных факторов учебного процесса приводит к истощению адаптационных резервов нервной, эндокринной, иммунной и других систем растущего организма, формированию функциональных расстройств и их прогрессированию, развитию хронической патологии [11, 17, 18]. В последние десятилетия в России отмечают неуклонный рост различных форм психосоциальной дезадаптации у лиц детского и подросткового возраста, что приводит к тяжелым социально-экономическим последствиям. В России отмечают рост числа случаев криминальных, аддиктивных и аутоагрессивных форм поведенческих девиаций, наркоманий и ранней алкоголизации, различных форм девиантного поведения у учащихся подросткового возраста, пограничной психической патологии, в первую очередь расстройств невротического характера у школьников [1–7]. Отчасти это связано с революционными преобразованиями в области информационных технологий и резким увеличением информационной нагрузки, а также с другими изменениями в сфере образования [10–12]. Так, исследование оценки школьного опыта учащихся демонстрирует три модели школьного опыта: «негативный по всем пунктам» (37%), «негативный по всем пунктам, кроме школьной нагрузки» (40%) и «в целом положительный» (23%) [11].

Общая распространенность различных психических расстройств составила 10,11%, в том числе 11,48% среди мальчиков и 8,68% среди девочек [12]. В другом исследовании изучены причины и условия развития школьной дезадаптации и пограничных психических расстройств у 155 детей/подростков (108 мальчиков, 47 девочек), проходивших лечение в психиатрическом дневном стационаре для детей и подростков [14]. В этом исследовании наследственная отягощенность по нервно-психическим заболеваниям выявлена у 50% пациентов независимо от пола, у 94,8% обследованных отмечены резидуально-органические проявления, у 61,3% выявлена соматическая астенизация [14].

Согласно имеющимся данным, около 18,3% обследованных учащихся детского и подросткового возраста имели те или иные расстройства нервно-психического развития [19]. Отмечен рост соматических нарушений, способных привести к развитию ряда психических нарушений, таких как депрессия. Так, например, в ходе ряда иностранных исследований избыточная масса тела выявлена у 19,7%, ожирение — у 16%, сочетание избыточного веса и ожирения — у 35,7%. Помимо этого отмечена тенденция к росту распространенности избыточной массы тела с возрастом [20]. Обобщая результаты отечественных исследований, также можно отметить рост уровня заболеваемости детей в возрасте от 0 до 14 лет по обращаемости в лечебно-профилактические учреждения до 1779,1‰ [21]. Наиболее неблагоприятная динамика состояния здоровья наблюдается среди детей старшего подросткового возраста (15–17 лет). Около 50% учащихся имеют ограничения в выборе профессии по состоянию здоровья, 50–70% — ограничения к воинской службе, у каждого пятого выявляют проблемы в репродуктивной сфере. Исследование состояния здоровья детей и подростков показало, что в России на протяжении 20 лет сохраняется тенденция к росту заболеваемости по обращаемости на 2–4% в год и распространенности хронической патологии, отмечено уменьшение числа здоровых детей во всех возрастно-половых группах. Согласно данным официальной

статистики, общая заболеваемость детей в возрасте от 0 до 14 лет, включая заболеваемость младших подростков (10–14 лет включительно), превышает 2400‰, в то время как заболеваемость подростков старшего возраста (15–17 лет включительно) приближается к 2000‰ [22].

Результаты ранних исследований демонстрируют, что тревога (43%); оппозиционное поведение (30%), личностные расстройства с антисоциальностью (10%), алкоголизм (27%) и наркомания (18%) в ряде случаев могут быть связаны с сохраняющимся в подростковом возрасте (в 50–80% случаев) синдромом дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ) [23]. Согласно ряду исследований, для учащихся гимназий и инновационных школ наиболее типичными психоневрологическими нарушениями являются расстройства тревожного и фобического спектра ($30,7 \pm 1,6\%$), соматоформные ($60,8 \pm 2,8\%$) и гиперкинетические нарушения ($61,4 \pm 1,7\%$). Наряду с этим для учащихся общеобразовательных школ в большей степени характерны поведенческие расстройства ($53,2 \pm 2,9\%$) [24]. Показатели распространенности пограничной психической патологии различной степени выраженности достигают 55%, при этом около 80% случаев приходится на долю доклинических форм, которые, как правило, не диагностируют при профилактических осмотрах. Клинически выраженные симптомы пограничных нервно-психических расстройств в различные периоды обучения выявлены у $97,5 \pm 0,5\%$ учащихся инновационных школ и $92,7 \pm 1,5\%$ учащихся общеобразовательных школ. При недостаточном обеспечении психологической безопасности образовательной среды формируется целый ряд факторов отрицательного влияния на психическое и физическое здоровье школьников и ухудшения образовательного процесса [19, 24, 25].

Анализ распространенности клинически выраженной депрессии, дистимии и биполярного расстройства у детей и подростков 6–16 лет выявил, что выраженная депрессия имеет место у 2,004% обследованных, дистимия — у 0,352%, биполярное расстройство — у 0,856%. Общая распространенность тяжелых аффективных расстройств составила 3,212% [26]. Помимо этого некоторые авторы отмечают влияние высоких показателей психосоматических жалоб и отклонений в поведении среди подростков, особенно мальчиков [27]. Это подтверждают отечественные исследования. Так, отмечают, что большинство обучающихся с задержкой психического развития испытывают отрицательные эмоции при восприятии понятий, связанных с обучением в школе: у 57% обучающихся выявлено отрицательное отношение к обучению в школе [28]. В настоящее время значительное число исследований сосредоточены на изучении когнитивных особенностей и адаптации детей и подростков в школьной среде, при этом в меньшей степени затронуты нервно-психические нарушения, а также социальные навыки, общение, образование/профессиональная деятельность или комплексные исследования [29].

Нарушения поведения, сопутствующие нарушениям интеллектуального развития, часто выступают в роли причин нарушения социально-психологической адаптации учащихся из этой категории во взрослой жизни. Согласно результатам проведенных исследований, среди донозологических форм нарушений нервно-психического здоровья у школьников начального звена преобладают неврозы и неврозоподобные состояния, у учащихся среднего и старшего звена — патохарактерологические

реакции [14, 24]. Согласно проведенным исследованиям, около 40% школьников страдают психосоматическими расстройствами, у 77,3% детей с семейными проблемами отмечены соматоформные и психосоматические расстройства, затяжные реакции на стресс, при этом у 22–23% встречаются стойкие отклонения поведения с патохарактерологическими реакциями. Анализ результатов обследования 155 детей и подростков 10–15 лет выявил резидуально-органические проявления, которые способствовали развитию и декомпенсации болезненных проявлений у 147 пациентов (94,8%). У большинства детей (61,3%) отмечена соматическая ослабленность. При анализе статуса семей обследованных было выявлено, что 74 (47,4%) ребенка воспитывались в полных семьях, при этом гармоничное воспитание в таких семьях встречалось в 43,2% случаев, а в неполных семьях, семьях с измененной структурой гармоничное воспитание встречалось в 25,9% случаев. В случаях негармоничного воспитания в основном преобладали гиперпротекция и гипопротекция [14].

Около 46% школьников имеют различные нарушения астеноневротического характера, повышенную раздражительность, беспричинные колебания настроения, нарушения концентрации внимания. Помимо этого для учащихся характерны психастенические расстройства в виде различных фобий (страхов темноты, одиночества, страхов перед школой, боязни получить плохую отметку), часть детей страдает наличием навязчивых движений (тиков) [1–16, 24].

Оценка школьной успеваемости показала, что большинство случаев систематической школьной неуспеваемости обусловлено различными состояниями интеллектуальной недостаточности, такими как задержка психического развития, при этом у каждого 10-го ребенка школьного возраста отмечены определенные когнитивные нарушения легкой степени, в первую очередь связанные с расстройством уровня внимания и сложностью концентрации [7, 11, 25]. Совокупность неблагоприятных генетических, перинатальных факторов, первичное резидуальное поражение структур головного мозга, изменяющее их взаимодействие, приводят к общей предрасположенности к развитию заболеваний, которые могут быть инициированы самыми разными запускающими внешними факторами [23]. В настоящее время ведущее место в структуре функциональных нарушений и хронической патологии занимают психические расстройства и расстройства поведения [11, 14, 24, 26]. При этом 39,4% нарушений представлены невротическими расстройствами, 17,4% приходится на долю резидуальной органической патологии ЦНС, у 17,4% диагностирован синдром дефицита внимания с гиперактивностью, в 14,0% случаев выявлены специфические расстройства развития школьных навыков [4]. Оценка неврологических нарушений показала, что у учащихся преобладают жалобы неврологического характера (нарушения сна, астенический синдром и эмоциональная лабильность, головные боли).

Согласно имеющимся данным, задержки психического развития включают в себя обширную группу патологических состояний, характеризующихся недостаточностью интеллекта и психики в целом вследствие нарушения развития. Ранние нарушения развития ЦНС могут быть спровоцированы биологическими (генетические, внутриутробные, родовая патология, хронические заболевания и иные состояния) и социально-психологическими факторами (эмоциональная и социальная депривация, стрессовые ситуации,

педагогическая запущенность) [4]. Задержки психического развития представляют собой замедление темпов развития мозга, в большинстве случаев выявляемое при поступлении ребенка в школу и проявляющееся недостаточностью общего запаса знаний, ограниченностью представлений, незрелостью мышления, малой интеллектуальной направленностью, преобладанием игровых интересов, эмоциональной незрелостью. Значительная часть детей с задержкой психического развития демонстрирует признаки церебрастении и гипердинамического синдрома. При обследовании у таких детей отмечается отставание формирования речи, а также снижение умственной работоспособности вследствие недостаточности и истощаемости внимания и памяти [4, 28, 29]. Изучение психосоциальной дезадаптации среди детей и подростков с 5 по 9 класс показало, что учащиеся с отрицательным опытом школьного обучения (многoletним проявлением отрицательного отношения к слабоуспевающим и не способным строго соблюдать классную дисциплину учащимся со стороны учителей и одноклассников) демонстрируют сниженный и даже отрицательный индекс социометрического статуса, большую выраженность симптомов неадекватности процесса обучения и сниженную успеваемость, большую выраженность симптомов личностных расстройств, сниженную самооценку личности, повышенную мотивацию избегания неудач [30]. Также показано, что в классах с углубленным изучением определенных предметов интенсификация учебной работы на уроках превышала оптимальную (60–80%) и составляла 85–90%, при этом в контрольной группе она не превышала 80% [31].

Синдром дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ) в настоящее время представляет собой одну из наиболее частых нозологических форм психоневрологических расстройств, он является самой частой причиной нарушений поведения и трудностей обучения в дошкольном и младшем школьном возрасте. По данным зарубежных и отечественных эпидемиологических исследований, частота СДВГ среди детей этих возрастных групп достигает 4,0–9,5%, однако данные разных авторов указывают на то, что она колеблется между 12 и 29% детского населения. Физиологический статус ребенка с СДВГ характеризуется изменением регуляторных влияний коры больших полушарий на подкорковые структуры, что находит свое отражение в нарушениях энергетического состояния мозга [28]. При этом повышается тонус как симпатического, так и парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и нарушаются координационные способности. Основные проявления СДВГ — это нарушения внимания (дефицит внимания), признаки импульсивности и гиперактивности. По мере взросления отмечают постепенное снижение выраженности симптоматики гиперактивности, однако нарушения внимания, отвлекаемость и импульсивность могут сохраняться длительное время, являясь фактором риска развития неврозов, социальной дезадаптации [23, 26–32].

Анализ данных распространенности функциональных нарушений нервной системы и хронических неврологических заболеваний у школьников показал, что их распространенность в школах с интенсивными формами обучения в три раза выше, чем в традиционных школах [33].

В то же время у 40–50% практически здоровых школьников имеются отдельные симптомы функциональных отклонений в деятельности нервной системы [4, 34]. Из доклинических форм функциональных отклонений

со стороны нервной системы у учащихся выявляют рассеянную органическую микросимптоматику, дислалии (косноязычие), лабиринтопатию, задержку психического развития [4]. Психическая травматизация находит благоприятную почву у учащихся с преморбидным фоном и биологической недостаточностью (слабый тип высшей нервной деятельности, остаточная микроорганика), что, в свою очередь, приводит к развитию моносимптоматических неврозов (энурез, заикание, гиперкинезы и невротические расстройства) [17–34]. Ряд исследователей предполагает, что астенизация нервной системы является следствием чрезмерной нагрузки на ЦНС с последующим нарушением корковой нейродинамики, в результате чего у школьников преобладают отрицательные эмоции, чувство опасности, огорчения, неуверенности, неопределенности, а в скрининг-тестах преобладают жалобы неврологического характера (нарушение сна, слезливость, головная боль) [4, 8–34]. Функциональные нарушения центральной нервной системы в виде сосудистой дисфункции отмечены у 19,3% школьников, астенический синдром — у 8,3%, последствия закрытой черепно-мозговой травмы — у 4,9%, а минимальная церебральная дисфункция — у 2,8% учащихся [4, 34]. Предполагают, что возникновение и развитие ряда функциональных отклонений и хронических болезней в значительной степени связаны с повышенной психоэмоциональной нагрузкой и низкой двигательной активностью учащихся [11, 34]. Наряду с этим ряд авторов предполагает, что в основе многих пограничных психических расстройств у детей на ранних стадиях лежит задержка становления взаимоотношений между ведущими структурами головного мозга [23]. Согласно данным обследования детей младшего школьного возраста, у 70 обследованных в 50 случаях (71,4%) отмечены личностные особенности, позволившие обозначить пять вариантов поведения. При этом преобладающими типами были раздражительность (44,5%) расстройства приспособительных реакций (42,8%) и повышенная возбудимость (20,4%) [35].

Таким образом, из расстройств нервно-психического спектра у детей школьного возраста преобладают функциональные нарушения ЦНС, неврозы и астеноневротические реакции, СДВГ, а для учащихся старшего возраста в большей степени характерны патохарактерологические реакции.

Согласно данным отечественных исследований, с 2007 г. отмечают отрицательную динамику заболеваемости психическими расстройствами детей и подростков. В Российской Федерации число зарегистрированных случаев психических нарушений составило 703,2 тыс. у детей 0–14 лет и 273,5 тыс. у подростков 15–17 лет, что составляет 16,5 и 6,5% от общего количества больных соответственно [36]. В структуре общей заболеваемости удельный вес психических расстройств невелик (около 3%): у детей они занимают 10-е место, а у подростков — 11-е [37]. В 2015 г. было установлено, что по меньшей мере 11–16% детей и подростков имеют как минимум одно психическое расстройство, при этом по данным различных исследований уровень распространенности психических расстройств среди детей и подростков во всем мире составляет 3,5–38,3% [37].

Необходимо отметить наличие взаимосвязи между соматическими заболеваниями/нарушениями и вторичными психическими расстройствами у подростков. Анализ соматических нарушений у детей школьного возраста показал, что лидирующие место в структуре заболеваемости

по обращаемости занимают болезни органов дыхания (58,49 и 58,41%), на втором месте находятся болезни органов пищеварения (5,84 и 5,30%), третье место занимают болезни глаза и его придаточного аппарата (5,20 и 5,33%). Кроме того, к наиболее распространенным заболеваниям относятся инфекционные и паразитарные болезни, болезни кожи, нервной и костно-мышечной систем [38, 39].

У детей этой возрастной группы отмечают рост травм (на 10,40%) и болезней органов пищеварения (на 2,53%), что может свидетельствовать о проблеме формирования правильных пищевых привычек и здоровьесберегающего поведения [11, 15]. По данным некоторых авторов, суммарная доля перечисленных классов заболеваний составляет 86,2% [21]. Более подробный анализ структуры ведущих классов заболеваний показал, что болезни органов дыхания превалируют преимущественно за счет сезонных ОРЗ и ОРВИ (94,4%), гриппа, острого синусита, острого назофарингита, острого бронхита. Среди патологий зрительной системы преобладают отклонения, связанные с различными нарушениями остроты зрения (52,4%): близорукость, дальнозоркость, астигматизм, косоглазие, нарушение аккомодации; острые воспалительные заболевания глаз составляют 9,7% [38]. Большинство авторов отмечает значимую роль школьно-обусловленных заболеваний в формировании заболеваемости детей и подростков [6]. Постоянное зрительное напряжение способствует прогрессированию нарушений зрения, гиподинамия играет негативную роль, нарушая нормальное развитие костно-мышечной системы, а также органов кровообращения и дыхания, что в дальнейшем ведет к развитию патологии указанных систем [11]. По классу болезней костно-мышечной системы первые ранговые места представлены плоскостопием, спинальной нестабильностью, сколиозом (98,3%). Эти нарушения определяются и во многом зависят от факторов внутришкольной среды [21]. Доля детей, имеющих нормальную массу тела, снизилась на 16,9% среди мальчиков и на 13,9% среди девочек. Среди детей с отклонениями массы тела преобладают лица с ее дефицитом (80%). Отмечено увеличение количества низкорослых детей (1,3%) [22]. Распространенность различных расстройств состояния здоровья среди первоклассников составляет 1635%, при этом частота функциональных нарушений составляет 1100%, хронической патологии — 535%. Различные нарушения физического развития выявляют у 19,0% школьников начальных классов, из которых значительную часть составляют дети, имеющие задержку физического развития. В начале 2000-х гг. у первоклассников на лидирующие ранговые места переместились функциональные отклонения опорно-двигательного аппарата, нервно-психические расстройства, функциональные нарушения органов пищеварения и сердечно-сосудистой системы, а у старших подростков — нервно-психические расстройства, функциональные отклонения сердечно-сосудистой системы и опорно-двигательного аппарата, нарушения зрения. Следует отметить все увеличивающийся удельный вес функциональных нарушений системы кровообращения в структуре заболеваемости школьников всех возрастных групп. Среди функциональных расстройств у школьников из учреждений нового вида наиболее распространены нарушения эндокринной системы, сердечно-сосудистой, костно-мышечной и нервной систем [11, 15–18, 22, 33]. Доказано, что рост распространенности соматической патологии среди детей и подростков зачастую приводит к

развитию вторичных психических нарушений (тревожное расстройство, депрессия, дисморфomanия и др.), а сочетание соматической патологии и психических нарушений значительно ухудшает качество жизни и адаптацию [40].

Таким образом, следует отметить высокую распространенность нервно-психических нарушений различного спектра среди детей и подростков, а также их взаимосвязь с рядом внешкольных и связанных с обучением факторов. Чрезвычайное разнообразие нозологий среди психических нарушений у детей и подростков требует более подробного изучения факторов риска возникновения этой группы патологий. Ряд авторов отмечает роль образовательной нагрузки и интенсификации образовательных процессов, повышенного психоэмоционального стресса, связанного с обучением, в развитии целого ряда психических нарушений среди подростков. Помимо этого избыточные образовательные нагрузки способны привести к развитию соматической патологии, являющейся одним из значимых факторов риска развития тяжелых форм психических нарушений и формирования «порочного круга», что значительно ухудшает дальнейшую коррекцию состояния таких пациентов. Сложное взаимодействие биологических, социально-экономических, экологических, психолого-педагогических факторов, условий жизнедеятельности, образа жизни, качества медицинской помощи изучено в недостаточной мере. Целесообразно изучить основные аспекты влияния образовательного процесса и связанных с ним внутришкольных факторов риска возникновения нервно-психических заболеваний среди детей и подростков.

Влияние современных факторов образовательной среды на нервно-психическое здоровье школьников

Данные множества исследований демонстрируют неблагоприятную динамику основных показателей здоровья детей в ходе школьного обучения, что во многом связано с тем, что современные образовательные технологии не проходят санитарно-гигиеническую экспертизу на предмет безопасности для здоровья школьников. В условиях роста учебных нагрузок, интенсификации и информатизации обучения освоение образовательных программ достигается значительным напряжением функциональных возможностей организма учащихся. Согласно результатам некоторых отечественных исследований, к наиболее значимым детерминантам, определяющим состояние здоровья школьников, относятся повышенная напряженность и монотонность учебного труда, интеллектуальных нагрузок, сокращение длительности перемен и индекса дефицита восстановления. Согласно мнению ряда авторов, ведущим фактором развития нервно-психических и соматических нарушений у школьников независимо от типа образовательного учреждения и уровня обучения является организация образовательного процесса и школьного питания [36]. В настоящее время остается актуальной проблема взаимосвязи микросоциально-средовых, конституционально-биологических, экзогенно-органических и соматогенных факторов, участвующих в развитии пограничных психических расстройств у детей и подростков, обнаруживающих школьную дезадаптацию [14]. Некоторые исследования демонстрируют связь школьной дезадаптации и пограничных психических нарушений с наследственной отягощенностью по нервно-

психическим заболеваниям [13]. Согласно исследованиям педиатров, современная ситуация характеризуется наличием и нарастанием неблагоприятных внутришкольных и внешкольных факторов, влияющих на здоровье учащихся, и отличается ростом частоты заболеваний вне зависимости от формы обучения [30]. К наиболее значимым психотравмирующим раздражителям относят чрезмерную учебную нагрузку и нарушения режима образовательного процесса (особенно в школах нового вида). По мнению ряда авторов, именно эти факторы вызывают невротические расстройства с последующей соматизацией неврозов, доминированием висцеральных симптомов и формированием нарушений деятельности органов и систем, а также приводят к снижению общей резистентности растущего организма [33–34, 41].

Около 50% школьников имеют проблемы адаптации к факторам образовательной среды из-за негативного воздействия современных факторов образовательной среды. Отмечен значимый рост распространенности функциональных нарушений нервной системы у школьников [4–6]. Установлено, что в развитии психических расстройств невротического круга (астенические и невротические реакции, неврозы) важную роль играют высокие учебные нагрузки, в том числе в процессе получения дополнительного образования, длительные занятия на компьютере, нарушения режима дня, недостаточная продолжительность сна, конфликтные ситуации в школе и семье, психосоматические нарушения у учителей и другие факторы [18, 23, 30, 31].

Рост числа нервно-психических нарушений во многом связан с интенсивным использованием цифровых технологий в образовательном процессе [42]. Появление и развитие новой электронной информационно-образовательной среды обучения детей наряду с положительными аспектами характеризуются наличием целого ряда дополнительных факторов, способных отрицательно повлиять на состояние здоровья учащихся. В современном образовательном процессе учащиеся с самого начала обучения подвергаются сочетанному влиянию электромагнитного излучения и акустического воздействия, дополнительного статического и психоэмоционального напряжения, интенсификации учебного процесса и повышенной зрительной нагрузки, связанной с введением электронных учебников с различным шрифтовым оформлением. В настоящее время влияние и возможные негативные последствия воздействия этих школьных факторов риска на здоровье обучающихся, функциональное состояние организма детей и развитие школьно-обусловленных болезней изучены недостаточно [8, 11]. Доказано, что использование в образовательном процессе современных информационных технологий и систем Wi-Fi приводит к трансформации условий обучения, усилению воздействия электромагнитными волнами различного диапазона, повышению уровню шума [43]. Воздействие шума ухудшает качество обучения и отчасти провоцирует астенические и неврологические нарушения у детей (усталость, общая утомляемость, возникновение головных болей и головокружений). Наряду с этим использование электронных устройств значительно увеличивает зрительные нагрузки и требует особых условий эксплуатации (например, определенной степени освещенности в классах), что, в свою очередь, может дополнительно ухудшать указанные симптомы [44]. Согласно результатам санитарно-гигиенической экспертизы, около 17% учреждений имеют повышенный

уровень шума в учебных помещениях [45]. Все больше исследований демонстрируют отрицательное влияние электронных учебников на состояние здоровья школьников, что связано с использованием различных шрифтовых стилей, дополнительно нагружающих глаза и провоцирующих утомление, его кумуляцию, а также переутомление у детей. В связи с этим особо актуальным становится гигиенический контроль уровней электромагнитного излучения, шума и нормирования процессов использования электронных образовательных ресурсов.

Современный образовательный процесс требует высокой концентрации внимания, способности к постоянному быстрому переключению между выполняемыми учебными задачами, что, в свою очередь, способствует повышению напряженности когнитивных функций и психо-неврологической перегрузке, зачастую приводя к ухудшению адаптации и учебной деятельности детей [11, 43]. Современная система образования претерпела значительные изменения в сторону увеличения объема и сложности учебной информации, резкого роста интенсификации интеллектуальной деятельности, внедрения новых учебных дисциплин и программ. Организация образовательного процесса является одним из наиболее значимых факторов, влияющих на здоровье учащихся. Следует отметить, что в образовательных учреждениях не всегда должным образом соблюдают требования санитарного законодательства к организации учебного процесса [31, 33]. Современная образовательная система в первую очередь ориентирована на интенсификацию обучения, и несмотря на широкий спектр различных программ обучения большинство таких программ не направлены на сохранение и приумножение здоровья учащихся [31, 43]. Установлено, что большинство внедряемых в систему образования реформ в совокупности с имеющейся внешкольной образовательной нагрузкой отрицательно влияют на состояние соматического и нервно-психического здоровья детей. Следствием неуклонного роста учебной нагрузки является компенсация больших затрат времени на учебу за счет сокращения сна и снижения двигательной активности. Согласно имеющимся данным, у 75% школьников отмечена гиподинамия, 40–55% обследованных демонстрируют выраженное утомление в конце учебного дня и недели. Помимо этого у 60% отмечено повышение артериального давления, при этом неврозоподобные реакции имеют место у 80% детей. Перечисленные реакции в дальнейшем формируют патологию сердечно-сосудистой системы, опорно-двигательного аппарата, расстройства вегетативной регуляции и патологию нервно-психической сферы [11]. Исследования показали, что при традиционных формах обучения 50% школьников имеют средний уровень нервно-психического развития, 35% — развитие ниже среднего, 15% — низкий уровень развития. В группе учащихся с интенсивными формами обучения у 55% учащихся уровень нервно-психического развития находится на среднем уровне, у 25% — на уровне выше среднего, у 20% — ниже среднего. При психологическом обследовании учащихся по тесту Кеттелла исследователи установили, что в традиционных классах 30% обследованных попадают в группу риска по формированию пограничной нервно-психической патологии — у них выявлены высокий уровень тревожности, раздражительность, низкая активность и общительность, высокая чувствительность [8]. Среди подростков, обучающихся по интенсивным программам,

большое число учащихся имеет повышенный уровень невротизации — их доля равна 66,6% против 21,4% в общеобразовательном классе. У учащихся лицейских классов, имеющих допустимый уровень невротизма, средняя балльная оценка выраженности невротизма выше, чем у школьников в общеобразовательном классе (40,8% и 36,2%), что свидетельствует о приближении к верхней границе нормы для данного уровня невротизации [5].

Таким образом, по мнению ряда специалистов медицинского профиля, на сегодняшний день высокая учебная нагрузка — наиболее неблагоприятный фактор школьной среды [1–8, 25, 46].

Следует отметить, что даже соблюдение гигиенических требований в образовательных организациях не обеспечивает отсутствие внешкольных рисков для здоровья школьников, связанных в большинстве случаев с внутрисемейным климатом, а также с привычками и знаниями членов семьи в отношении здорового образа жизни (рациональное питание, соблюдение режима сна и бодрствования, труда и отдыха) [4, 8, 9, 11, 47]. В настоящее время сохраняется высокая актуальность проблемы психотравмирующих факторов в детском и подростковом возрасте как основы для развития широкого спектра психосоматических и невротических расстройств, деструктивного и девиантного поведения, повышенного риска развития тяжелых форм депрессии, а также повышенного риска суицида. Психотравмирующие факторы являются мультидисциплинарной проблемой, требующей координации как внутришкольной, так и внешкольной работы, поскольку эти факторы часто связаны не только с плохими отношениями в пределах классного и школьного коллектива, но и с родителями и их взаимодействием с ребенком и между собой [1–16]. Доказано, что нарушение психологической безопасности образовательной среды, неадекватный школьный климат, педагогическое насилие, дидактогения, травля и виктимизация вносят свой вклад в формирование психического и физического здоровья участников образовательного процесса [48]. Помимо этого на возникновение и формирование психических расстройств влияют эмоциональная неустойчивость, повышенная тревожность, психовегетативная лабильность, а также неправильное обращение с пострадавшим семьи

и педагогов, что способствует затяжному течению стрессового состояния с последующим развитием нервно-психических нарушений, что в дальнейшем приводит к трудностям восстановления социального функционирования [48]. Психосоматические и невротические расстройства у школьников часто связаны не только с плохими отношениями между учителем и школьником и сверстниками между собой, но и с личностями родителей, играющих значимую роль в формировании ребенка, его реакции на травлю и педагогическое насилие, а также в развитии дидактогении, посттравматического и постдидактического стрессовых расстройств [48].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, рассматривая современные факторы образовательной среды, отрицательно влияющие на состояние здоровья учащихся, следует выделить повышенную учебную нагрузку, ненормированное использование цифровых технологий в образовательном процессе, а также значительное воздействие целого ряда психосоциальных травмирующих факторов (травля, конфликты в школьной среде, педагогическое насилие, семейные проблемы). Увеличение в структуре функциональных отклонений и хронической патологии школьников доли нарушений здоровья, которые являются школьно-обусловленными, диктует необходимость оптимизации условий обучения, которая является крайне актуальной задачей. Наиболее частыми психоневрологическими нарушениями, встречающимися у учащихся, являются пограничные психические нарушения, тревожное расстройство, расстройства поведения. Пограничные психические расстройства у детей/подростков, обнаруживших проявления школьной дезадаптации, формируются на основе сложных патогенетических механизмов — биологических (органических) и психогенных (невротических) механизмов, от которых зависит выбор лечебно-реабилитационных и профилактических программ. Предупредить подобные нарушения возможно лишь посредством выявления индивидуальных особенностей психического развития школьников. Такие мероприятия должны дополнять системную организацию работы по укреплению здоровья учащихся.

Литература

1. Антонова А. А., Яманова Г. А., Кузнецова М. В., Улендеев Е. М., Шхаева Д. М., Рамазанов Д. Р. и др. Функциональные резервы организма младших школьников при различных двигательных режимах. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2021; 8-2 (110): 67–70.
2. Бартош О. П., Бартош Т. П. Коррекционные мероприятия как профилактика высокого уровня тревожности и нарушения внимания у младших школьников. *Профилактическая медицина*. 2018; 21 (2): 34–9.
3. Дворянинова В. В., Баландина О. В. Трудности в обучении младших школьников: взгляд детского психиатра. *Медработник дошкольного образовательного учреждения*. 2020; (1): 28–33.
4. Дворянинова В. В., Касимова Л. Н., Баландина О. В., Божкова Е. Д., Катерная Ю. Е., Катунова В. В. Психические расстройства у учащихся младших классов и оказываемая им помощь — состояние проблемы. *Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии*. 2019; (10): 57–63.
5. Федулова И. А. Причины и особенности возникновения стресса у младших школьников. *Молодой ученый*. 2021; 42 (384): 208–11.
6. Окорочкова Н. В., Цветков И. В., Петровская М. В., Коган Б. М. Изучение уровня тревожности школьников при переходе из начальной школы в среднюю. *Вестник МГПУ. Серия: Педагогика и психология*. 2018; 2 (44): 121–31.
7. Жамлиханов Н. Х., Федоров А. Г. Острые суицидальные отравления детей и подростков: структура, факторы риска, профилактика. *Вестник Чувашского Университета*. 2014; (2): 232–41.
8. Whiting S, Buoncristiano M, Gelius P, Abu-Omar K, Pattison M, Hyska J, et al. Physical activity, screen time, and sleep duration of children aged 6–9 years in 25 countries: an analysis within the WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI) 2015–2017. *Obes Facts*. 2021; 14 (1): 32–44.
9. Ruch DA, Heck KM, Sheftall AH, Fontanella CA, Stevens J, Zhu M, et al. Characteristics and precipitating circumstances of suicide among children aged 5 to 11 years in the United States, 2013–2017. *JAMA Netw Open*. 2021; 4 (7): e2115683.
10. Morales-Hidalgo P, Voltas-Moreno N, Hernández-Martínez C, Canals-Sans J. Emotional problems in preschool and school-aged children with neurodevelopmental disorders in Spain: EPINED

- epidemiological project. *Res Dev Disabil.* 2023; (135): 104454. DOI: 10.1016/j.ridd.2023.104454. PubMed PMID: 36804709.
11. Sentenac M, Santos T, Augustine L, Michelsen SI, Movsesyan Y, Ng K, et al. Chronic health conditions and school experience in school-aged children in 19 European countries. *Eur Child Adolesc Psychiatry.* 2023; 32 (9): 1711–21. DOI: 10.1007/s00787-022-01987-8. PubMed PMID: 35451647.
 12. Olsson M, Wall MM, Wang S, Blanco C. Prevalence and correlates of mental disorders in children aged 9 and 10 years: results from the ABCD study. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry.* 2023; 62 (8): 908–19. DOI: 10.1016/j.jaac.2023.04.005. PubMed PMID: 37062398.
 13. Recchia F, Bernal JDK, Fong DY, Wong SHS, Chung PK, Chan DKC, et al. Physical activity interventions to alleviate depressive symptoms in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Pediatr.* 2023; 177 (2): 132–40. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2022.5090. PubMed PMID: 36595284.
 14. Плетнева Т. Г., Дроздовский Ю. В. Причины и условия развития школьной дезадаптации и пограничных психических расстройств у детей и подростков. *Омский психиатрический журнал.* 2016; (2): 27–31.
 15. Иванова И. В., Черная Н. Л., Синягина Е. И. Состояние здоровья и социально-психологические особенности учащихся школ разного типа. *Российский педиатрический журнал.* 2010; (2): 53–5.
 16. Сухарева Л. М., Рапопорт И. К., Поленова М. А. Состояние здоровья московских школьников и факторы, влияющие на его формирование (лонгитудинальное исследование). *Здоровье населения и среда обитания — ЗНиСО.* 2014; 3 (252): 28–30.
 17. Кислицына А. М. Профилактика школьной дезадаптации учащихся начальных классов. Дорожно-транспортный комплекс: состояние, проблемы и перспективы развития: статьи участников XX Республиканской технической научно-практической конференции; 18 марта 2021 г.; Чебоксары. Чебоксары: ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», Волжский филиал; 2021. С. 151–4.
 18. Куинджи Н. Н., Зорина И. Г. Опыт применения социально-гигиенического мониторинга в гигиене детей и подростков. *Гигиена и санитария.* 2012; (4): 53–7.
 19. Bosch R, Pagerols M, Rivas C, Sixto L, Bricollé L, Español-Martin G, et al. Neurodevelopmental disorders among Spanish school-age children: prevalence and sociodemographic correlates. *Psychol Med.* 2022; 52 (14): 3062–72. DOI: 10.1017/S0033291720005115. PubMed PMID: 33436129.
 20. Torres-González EJ, Zamarripa-Ajáuregui RG, Carrillo-Martínez JM, Guerrero-Romero F, Martínez-Aguilar G. Prevalence of overweight and obesity in school-age children. *Gac Med Mex.* 2020; 156 (3): 182–6. DOI: 10.24875/GMM.M20000390. PubMed PMID: 32539004.
 21. Кулакова Е. В., Богомолова Е. С., Бадеева Т. В., Кузмичев Ю. Г. Заболеваемость детей школьного возраста по данным обращаемости в условиях крупного города. *Медицинский альманах.* 2015; 2 (37): 74–6.
 22. Баранов А. А., Кучма В. Р. Стратегия «Здоровье и развитие подростков России» (гармонизация европейских и российских подходов к теории и практике охраны и укрепления здоровья подростков). М.: Издательство «ПедиатрЪ», 2014; 112 с.
 23. Закирова Ф. Н., Маджидова Е. Н. Оценка проблемы формирования когнитивного статуса и неспецифической школьной дезадаптации у детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивности в аспекте детской неврологии. *Ученый XXI века.* 2022; 8 (89): 3–6.
 24. Копанева А. А., Тиммербулатов И. Ф., Яппаров Г. С. Медико-социальные аспекты пограничных нервно-психических расстройств у учащихся школ. *Казанский медицинский журнал.* 2008; 89 (2): 213–6.
 25. Дубровина Е. А. Принципы совершенствования образовательной среды для детей-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (обзор). *Саратовский научно-медицинский журнал.* 2022; 18 (3): 452–8.
 26. Deng H, Wen F, Xu H, Yang H, Yan J, Zheng Y, et al. Prevalence of affective disorders in Chinese school-attending children and adolescents aged 6–16 based on a national survey by MINI-Kid. *J Affect Disord.* 2023; (331): 192–9. DOI: 10.1016/j.jad.2023.03.060. PubMed PMID: 36948465.
 27. Brooks SJ, Titova OE, Ashworth EL, Bylund SBA, Feldman I, Schiöth HB. Self-reported psychosomatic complaints and conduct problems in Swedish adolescents. *Children (Basel).* 2022; 9 (7): 963. DOI: 10.3390/children9070963. PubMed PMID: 35883946.
 28. Кустарева О. Е. Особенности школьной адаптации обучающихся начальной школы с задержкой психического развития. Изучение и образование детей с различными формами дизонтогенеза: Материалы Международной научно-практической конференции памяти профессора В. В. Коркунова; 22–23 апреля 2021 г.; Екатеринбург. Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет; 2021. С. 94–7.
 29. Windsor C, Zhang T, Wilson NJ, Blyth K, Ballentine N, Speyer R. Psychosocial-behavioural interventions for school-aged children with intellectual disabilities: a systematic review of randomised control trials. *J Appl Res Intellect Disabil.* 2023; 36 (3): 458–85. DOI: 10.1111/jar.13086. PubMed PMID: 36814060.
 30. Надеждин Д. С., Кучма В. Р., Сухарева Л. М., Сахаров В. Г. Особенности формирования психосоциальной адаптации учащихся 5–9-х классов общеобразовательных учреждений. *Российский педиатрический журнал.* 2015; 18 (2): 18–22.
 31. Степанова М. И., Березина Н. О., Лашнева И. П., Шумкова Т. В. Гигиеническая оценка инновационной педагогической системы начального обучения. *Здоровье населения и среда обитания — ЗНиСО.* 2018; 8 (305): 44–6.
 32. Rajaprakash M, Leppert ML. Attention-deficit/hyperactivity disorder. *Pediatr Rev.* 2022; 43 (3): 135–47. DOI: 10.1542/pir.2020-000612. PubMed PMID: 35229109.
 33. Кучма В. Р., Ткачук Е. А., Шишарина Н. В., Подлинцев О. Л. Гигиеническая оценка инновационных образовательных технологий в начальной школе. *Гигиена и санитария.* 2019; 98 (3): 288–93.
 34. Ермакова Е. А., Трофимова М. В. Влияние стресса на возникновение тревожности у младших школьников. *Возникновение государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки.* 2022; (1): 53–7.
 35. Таранушенко Т. Е., Теплер Е. А., Манчук В. Т., Чен М. Ю. Предпосылки возможной коррекции тревожности и трудностей поведения у младших школьников. *Новые исследования.* 2022; 3-4 (71-72): 33–9.
 36. Менделевич Б. Д. Особенности заболеваемости психическими расстройствами и расстройствами поведения у детей в Российской Федерации. *Социальные аспекты здоровья населения.* 2009; 11 (3): 7.
 37. Li F, Cui Y, Li Y, Guo L, Ke X, Liu J, et al. Prevalence of mental disorders in school children and adolescents in China: diagnostic data from detailed clinical assessments of 17,524 individuals. *J Child Psychol Psychiatry.* 2022; 63 (1): 34–46. DOI: 10.1111/jcpp.13445. PubMed PMID: 34019305.
 38. Chen X, Ye G, Zhong Y, Jin L, Liang X, Zeng Y, et al. Prevalence, incidence, and risk factors for myopia among urban and rural children in Southern China: protocol for a school-based cohort study. *BMJ Open.* 2021; 11 (11): e049846. DOI: 10.1136/bmjopen-2021-049846. PubMed PMID: 3474092.
 39. Tempark T, Whaidee K, Bongsebandhu-Phubhakdi C, Suteerotrakool O. Prevalence of skin diseases in school-age children. *Fam Pract.* 2022; 39 (3): 340–5. DOI: 10.1093/fampra/cmab164. PubMed PMID: 34871400.38.
 40. Ключник Т. П., Голубет В. Е., Иванов С. В. Иммунные механизмы соучастия соматической патологии в патогенезе психических расстройств. *Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. Спецвыпуски.* 2023; 123 (4-2): 20–7. DOI: 10.17116/jnevro202312304220. PubMed PMID: 37141125.
 41. Милушкина О. Ю., Скоблина Н. А., Маркелова С. В., Дубровина Е. А., Иевлева О. В. Гигиеническое воспитание студентов-медиков по вопросам здорового питания в рамках занятий на кафедре гигиены. *Российский вестник гигиены.* 2022; (3): 4–8. DOI: 10.24075/rbh.2022.050.
 42. 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.

43. Саньков С. В., Кучма В. Р. Гигиеническая оценка влияния на детей факторов современной электронной информационно-образовательной среды школ. Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2019; (3): 98–103.
44. Woo EH, White P, Lai CW. Impact of information and communication technology on child health. J Paediatr Child Health. 2016; 52 (6): 590–4.
45. Кучма В. Р., Степанова М. И., Александрова И. Э., Шумкова Т. В., Седова А. С., Молдованов В. В. и др. Новый методический подход к гигиенической оценке уровня санитарно-эпидемиологического благополучия общеобразовательных

организаций. Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2016; (2): 27–32.

46. Лучина Т. И., Чердынцева Е. В. Современные методы реализации индивидуальных воспитательных маршрутов в начальной школе. Начальная школа. 2021; (7): 12–5.
47. Девришов Р. Д. Обзор факторов, определяющих условия жизнедеятельности современных обучающихся. Российский вестник гигиены. 2022; (3): 29–34. DOI: 10.24075/rbh.2022.054.
48. Ганузин В. М., Борохов Б. Д. Психотравмирующие факторы в школьном возрасте и их влияние на здоровье: постдидактическое стрессовое расстройство (обзор). Медицинская психология в России. 2022; 14 (1): 8.

References

1. Antonova AA, Jamanova GA, Kuznecova MV, Ulendevev EM, Shhaeva DM, Ramazanov DR, et al. Funkcional'nye rezervy organizma mladshih shkol'nikov pri razlichnyh dvigatel'nyh rezhimah. Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. 2021; 8-2 (110): 67–70 (in Rus.).
2. Bartosh OP, Bartosh TP. Korrekcionnye meroprijatija kak profilaktika vysokogo urovnja trevozhnosti i narushenija vnimanija u mladshih shkol'nikov. Profilakticheskaja medicina. 2018; 21 (2): 34–9 (in Rus.).
3. Dvorjaninova VV, Balandina OV. Trudnosti v obuchenii mladshih shkol'nikov: vzgljad detskogo psihiatra. Medrabotnik doskol'nogo obrazovatel'nogo uchrezhdenija. 2020; (1): 28–33 (in Rus.).
4. Dvorjaninova VV, Kasimova LN, Balandina OV, Bozhkova ED, Katernaja JuE, Katunova VV. Psihicheskie rasstrojstva u uchashhihsja mladshih klassov i okazyvaemaja im pomoshh' — sostojanie problemy. Vestnik nevrologii, psihiatrii i neirohirurgii. 2019; (10): 57–63 (in Rus.).
5. Fedulova IA. Prichiny i osobennosti vozniknovenija stressa u mladshih shkol'nikov. Molodoj uchenyj. 2021; 42 (384): 208–11 (in Rus.).
6. Okorochkova NV, Cvetkov IV, Petrovskaja MV, Kogan BM. Izuchenie urovnja trevozhnosti shkol'nikov pri perehode iz nachal'noj shkoly v srednjuju. Vestnik MGPU. Serija: Pedagogika i psihologija. 2018; 2 (44): 121–31 (in Rus.).
7. Zhamlihanov NH, Fedorov AG. Ostrye suicidal'nye otravlenija detej i podrostkov: struktura, faktory riska, profilaktika. Vestnik Chuvaskogo Universiteta. 2014; (2): 232–41 (in Rus.).
8. Whiting S, Buoncristiano M, Gelius P, Abu-Omar K, Pattison M, Hyska J, et al. Physical activity, screen time, and sleep duration of children aged 6–9 years in 25 countries: an analysis within the WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI) 2015–2017. Obes Facts. 2021; 14 (1): 32–44.
9. Ruch DA, Heck KM, Sheftall AH, Fontanella CA, Stevens J, Zhu M, et al. Characteristics and precipitating circumstances of suicide among children aged 5 to 11 years in the United States, 2013–2017. JAMA Netw Open. 2021; 4 (7): e2115683.
10. Morales-Hidalgo P, Voltas-Moreno N, Hernández-Martínez C, Canals-Sans J. Emotional problems in preschool and school-aged children with neurodevelopmental disorders in Spain: EPINED epidemiological project. Res Dev Disabil. 2023; (135): 104454. DOI: 10.1016/j.ridd.2023.104454. PubMed PMID: 36804709.
11. Sentenac M, Santos T, Augustine L, Michelsen SI, Movsesyan Y, Ng K, et al. Chronic health conditions and school experience in school-aged children in 19 European countries. Eur Child Adolesc Psychiatry. 2023; 32 (9): 1711–21. DOI: 10.1007/s00787-022-01987-8. PubMed PMID: 35451647.
12. Olsson M, Wall MM, Wang S, Blanco C. Prevalence and correlates of mental disorders in children aged 9 and 10 years: results from the ABCD study. J Am Acad Child Adolesc Psychiatry. 2023; 62 (8): 908–19. DOI: 10.1016/j.jaac.2023.04.005. PubMed PMID: 37062398.
13. Recchia F, Bernal JDK, Fong DY, Wong SHS, Chung PK, Chan DKC, et al. Physical activity interventions to alleviate depressive symptoms in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. JAMA Pediatr. 2023; 177 (2): 132–40. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2022.5090. PubMed PMID: 36595284.
14. Pletneva TG, Drozdovskij JuV. Prichiny i uslovija razvitija shkol'noj dezadaptacii i pograničnih psihicheskikh rasstrojstv u detej i podrostkov. Omskij psihiatricheskij zhurnal. 2016; (2): 27–31 (in Rus.).
15. Ivanova IV, Chernaja NL, Sinjagina EI. Sostojanie zdorov'ja i social'no-psihologicheskie osobennosti uchashhihsja shkol raznogo tipa. Rossijskij pediatričeskij zhurnal. 2010; (2): 53–5 (in Rus.).
16. Suhareva LM, Rapoport IK, Polenova MA. Sostojanie zdorov'ja moskovskih shkol'nikov i faktory, vlijajushhie na ego formirovanie (longitudinal'noe issledovanie). Zdorov'e naselenija i sreda obitaniya — ZNiSO. 2014; 3 (252): 28–30 (in Rus.).
17. Kislicyna AM. Profilaktika shkol'noj dezadaptacii uchashhihsja nachal'nyh klassov. Dorozhno-transportnyj kompleks: sostojanie, problemy i perspektivy razvitija: stat'i uchastnikov HH Respublikanskoj tehničeskoy nauchno-praktičeskoj konferencii; 18 marta 2021 g.; Cheboksary. Cheboksary: FGBOU VO "Moskovskij avtomobil'no-dorozhnyj gosudarstvennyj tehničeskij universitet (MADI)", Volzhskij filial; 2021. P. 151–4 (in Rus.).
18. Kuindzhi NN, Zorina IG. Opyt primenenija social'no-gigieničeskogo monitoringa v gigiene detej i podrostkov. Gigiena i sanitarija. 2012; (4): 53–7 (in Rus.).
19. Bosch R, Pagerols M, Rivas C, Sixto L, Bricollé L, Español-Martín G, et al. Neurodevelopmental disorders among Spanish school-age children: prevalence and sociodemographic correlates. Psychol Med. 2022; 52 (14): 3062–72. DOI: 10.1017/S0033291720005115. PubMed PMID: 33436129.
20. Torres-González EJ, Zamarripa-Jáuregui RG, Carrillo-Martínez JM, Guerrero-Romero F, Martínez-Aguilar G. Prevalence of overweight and obesity in school-age children. Gac Med Mex. 2020; 156 (3): 182–6. DOI: 10.24875/GMM.M20000390. PubMed PMID: 32539004.
21. Kulakova EV, Bogomolova ES, Badeeva TV, Kuzmichev JuG. Zabolevaemost' detej shkol'nogo vozrasta po dannym obrashhaemosti v uslovijah krupnogo goroda. Medicinskij al'manah. 2015; 2 (37): 74–6 (in Rus.).
22. Baranov AA, Kuchma VR. Strategija "Zdorov'e i razvitie podrostkov Rossii" (garmonizacija evropejskikh i rossijskikh podhodov k teorii i praktike ohrany i ukreplenija zdorov'ja podrostkov). M.: Izdatel'stvo "Pediatri", 2014; 112 p. (In Rus.).
23. Zakirova FN, Madzhidova EN. Ocenka problemy formirovanija kognitivnogo statusa i nespecificheskoy shkol'noj dezadaptacii u detej s sindrom deficita vnimanija i giperaktivnosti v aspekte detskoj nevrologii. Uchenyj XXI veka. 2022; 8 (89): 3–6 (in Rus.).
24. Kopaneva AA, Timerbulatov IF, Japparov GS. Mediko-social'nye aspekty pograničnih nervno-psihicheskikh rasstrojstv u uchashhihsja shkol. Kazanskij medicinskij zhurnal. 2008; 89 (2): 213–6 (in Rus.).
25. Dubrovina EA. Principy sovershenstvovaniya obrazovatel'noj sredy dlja detej-invalidov i lic s ogranichennymi vozmožnostjami zdorov'ja (obzor). Saratovskij nauchno-medicinskij zhurnal. 2022; 18 (3): 452–8 (in Rus.).
26. Deng H, Wen F, Xu H, Yang H, Yan J, Zheng Y, et al. Prevalence of affective disorders in Chinese school-attending children and adolescents aged 6–16 based on a national survey by MINI-Kid. J Affect Disord. 2023; (331): 192–9. DOI: 10.1016/j.jad.2023.03.060. PubMed PMID: 36948465.

27. Brooks SJ, Titova OE, Ashworth EL, Bylund SBA, Feldman I, Schiöth HB. Self-reported psychosomatic complaints and conduct problems in Swedish adolescents. *Children (Basel)*. 2022; 9 (7): 963. DOI: 10.3390/children9070963. PubMed PMID: 35883946.
28. Kustareva OE. Osobennosti shkol'noj adaptacii obuchajushhihsja nachal'noj shkoly s zaderzhkoj psihicheskogo razvitiya. Izuchenie i obrazovanie detej s razlichnymi formami dizontogeneza: Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii pamjati professora V. V. Korkunova; 22–23 aprelja 2021 g.; Ekaterinburg. Ekaterinburg: Ural'skij gosudarstvennyj pedagogicheskij universitet; 2021. P. 94–7 (in Rus.).
29. Windsor C, Zhang T, Wilson NJ, Blyth K, Ballentine N, Speyer R. Psychosocial-behavioural interventions for school-aged children with intellectual disabilities: a systematic review of randomised control trials. *J Appl Res Intellect Disabil*. 2023; 36 (3): 458–85. DOI: 10.1111/jar.13086. PubMed PMID: 36814060.
30. Nadezhdin DS, Kuchma VR, Suhareva LM, Saharov VG. Osobennosti formirovanija psihosocial'noj adaptacii uchashhihsja 5–9-h klassov obshheobrazovatel'nyh uchrezhdenij. *Rossijskij pediatričeskij žurnal*. 2015; 18 (2): 18–22 (in Rus.).
31. Stepanova MI, Berezina NO, Lashneva IP, Shumkova TV. Gigienicheskaja ocenka innovacionnoj pedagogicheskoy sistemy nachal'nogo obucheniya. *Zdorov'e naselenija i sreda obitaniya* — ZNISO. 2018; 8 (305): 44–6 (in Rus.).
32. Rajaprakash M, Leppert ML. Attention-deficit/hyperactivity disorder. *Pediatr Rev*. 2022; 43 (3): 135–47. DOI: 10.1542/pir.2020-000612. PubMed PMID: 35229109.
33. Kuchma VR, Tkachuk EA, Shisharina NV, Podlinjaev OL. Gigienicheskaja ocenka innovacionnyh obrazovatel'nyh tehnologij v nachal'noj shkole. *Gigiena i sanitarija*. 2019; 98 (3): 288–93 (in Rus.).
34. Ermakova EA, Trofimova MV. Vlijanie stressa na vozniknovenie trevozhnosti u mladshih shkol'nikov. *Trudy Bratskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Gumanitarnye i social'nye nauki*. 2022; (1): 53–7 (in Rus.).
35. Taranushenko TE, Tepper EA, Manchuk VT, Chen MJu. Predposylki vozmozhnoj korrekcii trevozhnosti trudnostej povedeniya u mladshih shkol'nikov. *Novye issledovaniya*. 2022; 3-4 (71-72): 33–9 (in Rus.).
36. Mendelevich BD. Osobennosti zaboлеваemosti psihicheskimi rasstrojstvami i rasstrojstvami povedeniya u detej v Rossijskoj Federacii. *Social'nye aspekty zdorov'ja naselenija*. 2009; 11 (3): 7 (in Rus.).
37. Li F, Cui Y, Li Y, Guo L, Ke X, Liu J, et al. Prevalence of mental disorders in school children and adolescents in China: diagnostic data from detailed clinical assessments of 17,524 individuals. *J Child Psychol Psychiatry*. 2022; 63 (1): 34–46. DOI: 10.1111/jcpp.13445. PubMed PMID: 34019305.
38. Chen X, Ye G, Zhong Y, Jin L, Liang X, Zeng Y, et al. Prevalence, incidence, and risk factors for myopia among urban and rural children in Southern China: protocol for a school-based cohort study. *BMJ Open*. 2021; 11 (11): e049846. DOI: 10.1136/bmjopen-2021-049846. PubMed PMID: 3474092.
39. Tempark T, Whaidee K, Bongsebandhu-Phubhakdi C, Suteerointrakool O. Prevalence of skin diseases in school-age children. *Fam Pract*. 2022; 39 (3): 340–5. DOI: 10.1093/fampra/cmab164. PubMed PMID: 34871400.38.
40. Kljushnik TP, Golimbet VE, Ivanov SV. Immunnye mehanizmy sochastija somaticheskoy patologii v patogeneze psihicheskikh rasstrojstv. *Žurnal nevrologii i psichiatrii im. S. S. Korsakova. Specvypuski*. 2023; 123 (4-2): 20–7 (in Rus.). DOI: 10.17116/jnevro202312304220. PubMed PMID: 37141125.
41. Milushkina OY, Skoblina NA, Markelova SV, Dubrovina EA, Ileva OV. Medical students' hygiene training on healthy eating as part of classes at the department of hygiene. *Russian Bulletin of Hygiene*. 2022; (3): 4–8. DOI: 10.24075/rbh.2022.050.
42. Skoblina NA, Milushkina OYu, Tatarinchik AA, Fedotov DM. Mesto gadzhetov v obraze zhizni sovremennyh shkol'nikov i studentov. *Zdorov'e naselenija i sreda obitaniya* — ZNISO. 2017; 7 (292): 41–3 (in Rus.).
43. Sankov SV, Kuchma VR. Gigienicheskaja ocenka vlijaniya na detej faktorov sovremennoj jelektronnoj informacionno-obrazovatel'noj sredy shkol. *Vestnik novyh medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie*. 2019; (3): 98–103 (in Rus.).
44. Woo EH, White P, Lai CW. Impact of information and communication technology on child health. *J Paediatr Child Health*. 2016; 52 (6): 590–4.
45. Kuchma VR, Stepanova MI, Aleksandrova IJe, Shumkova TV, Sedova AS, Moldovanov VV, et al. Novyj metodicheskij podhod k gigienicheskoy ocenke urovnja sanitarno-jepidemiologicheskogo blagopoluchija obshheobrazovatel'nyh organizacij. *Voprosy shkol'noj i universitetskoj mediciny i zdorov'ja*. 2016; (2): 27–32 (in Rus.).
46. Luchina TI, Cherdynceva EV. Sovremennye metody realizacii individual'nyh vospitatel'nyh marshrutov v nachal'noj shkole. *Nachal'naja shkola*. 2021; (7): 12–5 (in Rus.).
47. Devrishov RD. Review of factors determining living conditions of modern schoolchildren. *Russian Bulletin of Hygiene*. 2022; (3): 27–32. DOI: 10.24075/rbh.2022.054.
48. Ganuzin VM, Borohov BD. Psihotravmirujushhie faktory v shkol'nom vozraste i ih vlijanie na zdorov'e: postdidakticheskoe stressovoe rasstrojstvo (obzor). *Medicinskaja psihologija v Rossii*. 2022; 14 (1): 8 (in Rus.).