



RUSSIAN MONTHLY PEER-REVIEWED
SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL

**PUBLIC HEALTH AND
LIFE ENVIRONMENT**

MOSCOW, RUSSIAN FEDERATION

ISSN 2219-5238 (Print)
ISSN 2619-0788 (Online)

16+

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ И СРЕДА ОБИТАНИЯ

Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya – ZNiSO

Основан в 1993 г.

Established in 1993

№2

Том 33 · 2025

Vol. 33 · 2025

Журнал входит в рекомендованный Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации (ВАК) Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Журнал зарегистрирован в каталоге периодических изданий Ulrich's Periodicals Directory, входит в коллекцию Национальной медицинской библиотеки (США).

Журнал представлен на платформах агрегаторов «eLIBRARY.RU», «КиберЛенинка», входит в коллекцию реферативно-аналитической базы данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), баз данных: Russian Science Citation Index (RSCI) на платформе Web of Science, Scopus, PГБ, Dimensions, LENS.ORG, Google Scholar, VINITI RAN.

Москва • 2025

Здоровье населения и среда обитания –

Знано

Рецензируемый
научно-практический журнал
Том 33 № 2 2025

Выходит 12 раз в год

Основан в 1993 г.

Журнал зарегистрирован
Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуни-
каций (Роскомнадзор).
Свидетельство о регистрации
средства массовой информации
ПИ № ФС 77-71110
от 22 сентября 2017 г. (печатное
издание)

Учредитель: Федеральное бюд-
жетное учреждение здравооо-
хранения «Федеральный центр
гигиены и эпидемиологии»
Федеральной службы по надзору
в сфере защиты прав потребите-
лей и благополучия человека

Цель: распространение основных
результатов научных исследова-
ний и практических достижений
в области гигиены, эпидемиоло-
гии, общественного здоровья
и здравоохранения, медицины
труда, социологии медицины,
медико-социальной экспертизы
и медико-социальной реабили-
тации на российском и междуна-
родном уровне.

Задачи журнала:

- Расширять свою издательскую
деятельность путем повышения
географического охвата публи-
куемых материалов (в том числе
с помощью большего вовлечения
представителей международного
научного сообщества).
- Неукоснительно следовать
принципам исследовательской
и издательской этики, беспри-
страстно оценивать и тщательно
отбирать публикации, для исклю-
чения неэтичных действий
или плагиата со стороны авторов,
нарушения общепринятых прин-
ципов проведения исследований.
- Обеспечить свободу контента,
редколлегии и редсовета
журнала от коммерческого,
финансового или иного давления,
дискредитирующего его беспри-
страстность или снижающего
доверие к нему.

Все рукописи подвергаются
рецензированию.
Всем статьям присваивается
индивидуальный код DOI (Crossref
DOI prefix: 10.35627).

Для публикации в журнале: ста-
тьи в электронном виде должны
быть отправлены через личный
кабинет автора на сайте
<https://znano.fcgie.ru/>

© ФБУЗ ЦГГиЭ Роспотребнадзора,
2025

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор А.Ю. Попова
Д.м.н., проф., Заслуженный врач Российской Федерации; Руководитель Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главный государственный санитарный врач Российской Федерации; заведующий кафедрой организации санитарно-эпидемиологической службы ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (г. Москва, Российская Федерация)

Заместитель главного редактора Р.К. Фридман
К.м.н.; главный врач ФБУЗ ЦГГиЭ Роспотребнадзора (г. Москва, Российская Федерация)

Заместитель главного редактора Г.М. Трухина (научный редактор)
Д.м.н., проф., Заслуженный деятель науки Российской Федерации; руководитель отдела микробиологических методов исследования окружающей среды института комплексных проблем гигиены ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора (г. Москва, Российская Федерация)

Ответственный секретарь Н.А. Горбачева
К.м.н.; заместитель заведующего учебно-издательским отделом ФБУЗ ЦГГиЭ Роспотребнадзора (г. Москва, Российская Федерация)

В.Г. Акимкин д.м.н., проф., академик РАН, Заслуженный врач Российской Федерации; директор ФБУН ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора; заведующий кафедрой дезинфектологии ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет) (г. Москва, Российская Федерация)

Е.В. Ануфриева д.м.н., доц.; заместитель директора по научной работе ГАУ ДПО «Уральский институт (научный редактор) правления здравоохранением имени А.Б. Блохина»; главный детский внештатный специалист по медицинской помощи в образовательных организациях Минздрава России по Уральскому федеральному округу (г. Екатеринбург, Российская Федерация)

А.М. Большаков д.м.н., проф. (г. Москва, Российская Федерация)

Н.В. Зайцева д.м.н., проф., акад. РАН, Заслуженный деятель науки Российской Федерации; научный руководитель ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора (г. Пермь, Российская Федерация)

О.Ю. Милушкина д.м.н., доц.; проректор по учебной работе, заведующий кафедрой гигиены педиатрического факультета ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России (г. Москва, Российская Федерация)

Н.В. Рудаков д.м.н., проф., акад. РАЕН; директор ФБУН «Омский НИИ природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора; заведующий кафедрой микробиологии, вирусологии и иммунологии ФГБОУ ВО «Омский ГМУ» Минздрава России (г. Омск, Российская Федерация)

О.Е. Троценко д.м.н.; директор ФБУН «Хабаровский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора (г. Хабаровск, Российская Федерация)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

А.В. Алехнович д.м.н., проф.; заместитель начальника ФГБУ «Третий центральный военный клинический госпиталь им. А.А. Вишневского» Минобороны России по исследовательской и научной работе (г. Москва, Российская Федерация)

В.А. Алешкин д.б.н., проф., Заслуженный деятель науки Российской Федерации; научный руководитель ФБУН «Московский НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.Н. Габричевского» Роспотребнадзора (г. Москва, Российская Федерация)

С.В. Балаховов д.м.н., проф.; директор ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт» Роспотребнадзора (г. Иркутск, Российская Федерация)

Н.А. Бонарева д.м.н., доц.; профессор кафедры гигиены педиатрического факультета ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России (г. Москва, Российская Федерация)

Е.Л. Борщук д.м.н., проф.; Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации; заведующий кафедрой общественного здоровья и здравоохранения №1 ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России (г. Оренбург, Российская Федерация)

Н.И. Брико д.м.н., проф., акад. РАН, Заслуженный деятель науки Российской Федерации; директор института общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана, заведующий кафедрой эпидемиологии и доказательной медицины ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет) (г. Москва, Российская Федерация)

В.Б. Гурвич д.м.н., Заслуженный врач Российской Федерации; научный руководитель ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора (г. Екатеринбург, Российская Федерация)

Т.К. Дзагурова д.м.н.; заведующий лабораторией геморрагических лихорадок ФГАНУ «ФНЦИРИП им. М.П. Чумакова РАН» (Институт полиомиелита) (г. Москва, Российская Федерация)

С.Н. Киселев д.м.н., проф.; проректор по учебно-воспитательной работе, заведующий кафедрой общественного здоровья и здравоохранения ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный медицинский университет» Минздрава России (г. Хабаровск, Российская Федерация)

О.В. Клепииков д.б.н., проф.; профессор кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет» (г. Воронеж, Российская Федерация)

В.Т. Комов д.б.н., проф.; заместитель директора по научной работе ФГБУН «Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН» (п. Борок, Ярославская обл., Российская Федерация)

Э.И. Коренберг д.б.н., проф., акад. РАЕН, Заслуженный деятель науки Российской Федерации; главный научный сотрудник, заведующий лабораторией переносчиков инфекций ФГБУ «Научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи» Минздрава России (г. Москва, Российская Федерация)

В.М. Корзун д.б.н.; старший научный сотрудник, заведующий зоолого-паразитологическим отделом ФКУЗ «Иркутский ордена Трудового Красного Знамени НИИ противочумный институт Сибири и Дальнего Востока» Роспотребнадзора (г. Иркутск, Российская Федерация)

Е.А. Кузьмина к.м.н.; заместитель главного врача ФБУЗ ЦГГиЭ Роспотребнадзора (г. Москва, Российская Федерация)

В.В. Кутырев д.м.н., проф., акад. РАН; директор ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт "Микроб"» Роспотребнадзора (г. Саратов, Российская Федерация)

Н.А. Лебедева-Несевря д.социол.н., доц.; заведующий лабораторией методов анализа социальных рисков ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора (г. Пермь, Российская Федерация)

А.В. Мельцер д.м.н., доц.; проректор по развитию регионального здравоохранения и медико-профилактическому направлению, заведующий кафедрой профилактической медицины и охраны здоровья ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России (г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)

А.Н. Покида	к.социол.н.; директор Научно-исследовательского центра социально-политического мониторинга Института общественных наук ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» (Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации) (г. Москва, Российская Федерация)
Н.В. Полунина	д.м.н., проф., акад. РАН; заведующий кафедрой общественного здоровья и здравоохранения имени академика Ю.П. Лисицына педиатрического факультета ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России (г. Москва, Российская Федерация)
Л.В. Прокопенко	д.м.н., проф.; заведующая лабораторией физических факторов отдела по изучению гигиенических проблем в медицине труда ФГБУН «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова» (г. Москва, Российская Федерация)
И.К. Романович	д.м.н., проф., акад. РАН; директор ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева» Роспотребнадзора (г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)
В.Ю. Семенов	д.м.н., проф.; заместитель директора по организационно-методической работе Института коронарной и сосудистой хирургии им. В.И. Бураковского ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Минздрава России (г. Москва, Российская Федерация)
С.А. Судьин	д.социол.н., доц.; заведующий кафедрой общей социологии и социальной работы факультета социальных наук ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» (г. Нижний Новгород, Российская Федерация)
А.В. Суров	д.б.н., членкор РАН; заместитель директора по науке, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией сравнительной эволюции биокommunikации ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова» РАН (г. Москва, Российская Федерация)
В.А. Тутельян	д.м.н., проф., акад. РАН, Заслуженный деятель науки Российской Федерации; научный руководитель ФГБУН «ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи»; член Президиума РАН, главный внештатный специалист – диетолог Минздрава России, заведующий кафедрой гигиены питания и токсикологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), эксперт ВОЗ по безопасности пищи (г. Москва, Российская Федерация)
Л.А. Хляп	к.б.н.; старший научный сотрудник ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова» РАН (ИПЭЗ РАН) (г. Москва, Российская Федерация)
В.П. Чашин	д.м.н., проф., Заслуженный деятель науки Российской Федерации; главный научный сотрудник ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора (г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)
А.Б. Шевелев	д.б.н.; главный научный сотрудник группы биотехнологии и геномного редактирования ИОГен РАН (г. Москва, Российская Федерация)
Д.А. Шпилев	д.социол.н., доц.; профессор кафедры криминологии Нижегородской академии МВД России, профессор кафедры общей социологии и социальной работы факультета социальных наук ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» (г. Нижний Новгород, Российская Федерация)
М.Ю. Щелканов	д.б.н., доц.; директор ФГБНУ «Научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Г.П. Сомова» Роспотребнадзора, заведующий базовой кафедрой эпидемиологии, микробиологии и паразитологии с Международным научно-образовательным Центром биологической безопасности в Институте наук о жизни и биомедицины ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»; заведующий лабораторией вирусологии ФНЦ биоразнообразия ДВО РАН (г. Владивосток, Российская Федерация)
В.О. Щепин	д.м.н., проф., членкор РАН, Заслуженный деятель науки Российской Федерации; главный научный сотрудник, руководитель научного направления ФГБНУ «Национальный НИИ общественного здоровья имени Н.А. Семашко» (г. Москва, Российская Федерация)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

К. Баждарич	доктор психологии; старший научный сотрудник кафедры медицинской информатики медицинского факультета Университета Риеки (г. Риека, Хорватия)
А.Т. Досмухаметов	к.м.н., руководитель Управления международного сотрудничества, менеджмента образовательных и научных программ Филиала «Научно-практический центр санитарно-эпидемиологического экспертизы и мониторинга» (НПЦ СЭЭиМ) РГП на ПХВ «Национального Центра общественного здравоохранения» (НЦОЗ) Министерства здравоохранения Республики Казахстан (г. Алматы, Республика Казахстан)
В.С. Глушанко	д.м.н., заведующий кафедрой общественного здоровья и здравоохранения с курсом ФПК и ПК, профессор учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет» Министерства здравоохранения Республики Беларусь (г. Витебск, Республика Беларусь)
М.А. оглы Казимов	д.м.н., проф.; заведующий кафедрой общей гигиены и экологии Азербайджанского медицинского университета (г. Баку, Азербайджан)
Ю.П. Курхinen	д.б.н.; приглашенный ученый (программа исследований в области органической и эволюционной биологии), Хельсинкский университет, (Финляндия), ведущий научный сотрудник лаборатории ландшафтной экологии и охраны лесных экосистем Института леса Карельского научно-исследовательского центра РАН (г. Петрозаводск, Российская Федерация)
С.И. Сычик	к.м.н., доц.; директор Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» (г. Минск, Беларусь)
И. Томассен	Sand. real. (аналит. химия), профессор Национального института гигиены труда (г. Осло, Норвегия); ведущий научный сотрудник лаборатории арктического биомониторинга САФУ (г. Архангельск, Российская Федерация)
Ю.О. Удланд	доктор философии (мед.), профессор глобального здравоохранения, Норвежский университет естественных и технических наук (г. Тронхейм, Норвегия); ведущий научный сотрудник института экологии НИУ ВШЭ (г. Москва, Российская Федерация)
Г. Ханн	доктор философии (мед.), профессор; председатель общественной организации «Форум имени Р. Коха и И.И. Мечникова», почетный профессор медицинского университета Шарите (г. Берлин, Германия)
А.М. Цацакис	доктор философии (органическая химия), доктор наук (биофармакология), профессор, иностранный член Российской академии наук, полноправный член Всемирной академии наук, почетный член Федерации европейских токсикологов и европейских обществ токсикологии (EuROTOX); заведующий кафедрой токсикологии и судебно-медицинской экспертизы Школы медицины Университета Крита и Университетской клиники Ираклиона (г. Ираклион, Греция)
Ф.-М. Чжан	д.м.н., заведующий кафедрой микробиологии, директор Китайско-российского института инфекции и иммунологии при Харбинском медицинском университете; вице-президент Хэйлунцзянской академии медицинских наук (г. Харбин, Китай)

Здоровье населения и среда обитания – ЗНисО

Рецензируемый
научно-практический журнал

Том 33 № 2 2025

Выходит 12 раз в год

Основан в 1993 г.

Все права защищены.
Перепечатка и любое воспроизведение материалов и иллюстраций в печатном или электронном виде из журнала ЗНисО допускается только с письменного разрешения учредителя и издателя – ФБУЗ ФЦГиЗ Роспотребнадзора.
При использовании материалов ссылка на журнал ЗНисО обязательна.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.
Ответственность за достоверность информации, содержащейся в рекламных материалах, несут рекламодатели.

Контакты редакции:
117105, Москва, Варшавское шоссе, д. 19А
E-mail: zniso@fcgie.ru
Тел.: +7 (495) 633-1817 доб. 240
факс: +7 (495) 954-0310
Сайт журнала: <https://zniso.fcgie.ru/>

Издатель:
ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора
117105, Москва, Варшавское шоссе, д. 19А
E-mail: gsen@fcgie.ru
Тел.: +7 (495) 954-45-36
<https://fcgie.ru/>

Редактор Я.О. Кин
Корректор Л.А. Зелексон
Переводчик О.Н. Лежнина
Верстка Е.В. Ломанова

Журнал распространяется по подписке
Подписной индекс по каталогу агентства «Урал-Пресс» – 40682
Статьи доступны по адресу <https://www.elibrary.ru>
Подписка на электронную версию журнала: <https://www.elibrary.ru>

По вопросам размещения рекламы в номере обращаться: zniso@fcgie.ru, тел.: +7 (495) 633-1817

Опубликовано 28.02.2025
Формат издания 60x84/8
Печ. л. 10,5
Тираж 1000 экз.
Цена свободная

Здоровье населения и среда обитания. 2025. Т. 33. № 2. С. 7–84

Отпечатано в типографии
ФБУЗ ФЦГиЗ Роспотребнадзора,
117105, г. Москва, Варшавское ш., д. 19А

© ФБУЗ ФЦГиЗ Роспотребнадзора, 2025

Zdorov'e Naseleniya
i Sreda Obitaniya –
ZNiSO

Public Health and Life
Environment – *PH&LE*

Russian monthly peer-reviewed
scientific and practical journal

Volume 33, Issue 2, 2025

Established in 1993

The journal is registered by the
Federal Service for Supervision
in the Sphere of Telecom,
Information Technologies and Mass
Communications (Roskomnadzor).
Certificate of Mass Media
Registration
PI No. FS 77-71110 of September
22, 2017 (print edition)

Founder: Federal Center for
Hygiene and Epidemiology, Federal
Budgetary Health Institution
of the Federal Service for
Surveillance on Consumer Rights
Protection and Human Wellbeing
(Rospotrebnadzor)

The purpose of the journal is to
publish main results of scientific
research and practical achievements
in hygiene, epidemiology, public
health and health care, occupational
medicine, sociology of medicine,
medical and social expertise, and
medical and social rehabilitation
at the national and international
levels.

The main objectives of the journal are:
★ to broaden its publishing
activities by expanding the
geographical coverage of
published data (including a greater
involvement of representatives
of the international scientific
community;
★ to strictly follow the principles of
research and publishing ethics, to
impartially evaluate and carefully
select manuscripts in order to
eliminate unethical research
practices and behavior of authors
and to avoid plagiarism; and
★ to ensure the freedom of the
content, editorial board and
editorial council of the journal
from commercial, financial or
other pressure that discredits
its impartiality or undermines
confidence in it.

All manuscripts are peer reviewed.
All articles are assigned digital
object identifiers (Crossref DOI
prefix: 10.35627)

Electronic manuscript submission at
<https://zniso.fcgi.ru>

© FBHI Federal Center for
Hygiene and Epidemiology of
Rospotrebnadzor, 2025

EDITORIAL BOARD

- Anna Yu. Popova, Editor-in-Chief
Dr. Sci. (Med.), Professor, Honored Doctor of the Russian Federation; Head of the Federal Service
for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing; Head of the Department
for Organization of Sanitary and Epidemiological Service, Russian Medical Academy of Continuous
Professional Education, Moscow, Russian Federation
- Roman K. Friedman, Deputy Editor-in-Chief
Cand. Sci. (Med.); Head Doctor of the Federal Center for Hygiene and Epidemiology, Moscow,
Russian Federation
- Galina M. Trukhina, Deputy Editor-in-Chief (Scientific Editor)
Dr. Sci. (Med.), Professor, Honored Scientist of the Russian Federation; Head of the Department of
Microbiological Methods of Environmental Research, Institute of Complex Problems of Hygiene,
F.F. Erisman Federal Scientific Center of Hygiene, Moscow, Russian Federation
- Nataliya A. Gorbacheva, Executive Secretary
Cand. Sci. (Med.); Deputy Head of the Department for Educational and Editorial Activities, Federal
Center for Hygiene and Epidemiology, Moscow, Russian Federation
- Vasily G. Akimkin Dr. Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences,
Honored Doctor of the Russian Federation; Director of the Central Research
Institute of Epidemiology; Head of the Department of Disinfectology,
I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian
Federation
- Elena V. Anufrieva Dr. Sci. (Med.), Assoc. Prof.; Deputy Director for Research, A.B. Blokhin Ural
(Scientific Editor) Institute of Health Care Management; Chief Freelance Specialist in Medical
Care in Educational Institutions of the Russian Ministry of Health in the Ural
Federal District, Yekaterinburg, Russian Federation
- Alexey M. Bolshakov Dr. Sci. (Med.), Professor, Moscow, Russian Federation
- Nina V. Zaitseva Dr. Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of
Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation; Scientific Director
of the Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk
Management Technologies, Perm, Russian Federation
- Olga Yu. Milushkina Dr. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Vice-Rector for Academic Affairs, Head of the
Department of Hygiene, Faculty of Pediatrics, N.I. Pirogov Russian National
Research Medical University, Moscow, Russian Federation
- Nikolai V. Rudakov Dr. Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of
Natural Sciences; Director of the Omsk Research Institute of Natural
Focal Infections; Head of the Department of Microbiology, Virology and
Immunology, Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation
- Olga E. Trotsenko Dr. Sci. (Med.), Director of the Khabarovsk Scientific Research Institute of
Epidemiology and Microbiology, Khabarovsk, Russian Federation

EDITORIAL COUNCIL

- Vladimir A. Aleshkin Dr. Sci. (Biol.), Professor, Honored Scientist of the Russian Federation; Scientific
Director of Gabrichesky Research Institute of Epidemiology and Microbiology,
Moscow, Russian Federation
- Alexander V. Alekhnovich Dr. Sci. (Med.), Professor; Deputy Head for Research and Scientific Work,
Vishnevsky Third Central Military Clinical Hospital, Moscow, Russian Federation
- Sergey A. Balakhonov Dr. Sci. (Med.), Professor; Director of Irkutsk Anti-Plague Research Institute,
Irkutsk, Russian Federation
- Natalia A. Bokareva Dr. Sci. (Med.), Assoc. Prof.; Professor of the Department of Hygiene, Faculty of
Pediatrics, N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow,
Russian Federation
- Evgeniy L. Borshchuk Dr. Sci. (Med.), Professor; Honored Worker of the Higher School of the Russian
Federation. Head of the First Department of Public Health and Health Care,
Orenburg State Medical University, Orenburg, Russian Federation
- Nikolai I. Briko Dr. Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Honored
Scientist of the Russian Federation; Director of F.F. Erisman Institute of Public
Health; Head of the Department of Epidemiology and Evidence-Based Medicine,
I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation
- Vladimir B. Gurvich Dr. Sci. (Med.), Honored Doctor of the Russian Federation; Scientific Director,
Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in
Industrial Workers, Yekaterinburg, Russian Federation
- Tamara K. Dzagurova Dr. Sci. (Med.), Head of the Laboratory of Hemorrhagic Fevers, Chumakov
Federal Scientific Center for Research and Development of Immunobiological
Preparations (Institut of Polyomyelitis), Moscow, Russian Federation
- Sergey N. Kiselev Dr. Sci. (Med.), Professor; Vice-Rector for Education, Head of the Department
of Public Health and Health Care, Far Eastern State Medical University,
Khabarovsk, Russian Federation
- Oleg V. Klepikov Dr. Sci. (Biol.), Professor; Professor of the Department of Geoecology and
Environmental Monitoring Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation
- Victor T. Komov Dr. Sci. (Biol.), Professor; Deputy Director for Research, I.D. Papanin Institute of
Biology of Inland Waters, Borok, Yaroslavl Region, Russian Federation
- Eduard I. Korenberg Dr. Sci. (Biol.), Professor, Academician of the Russian Academy of Natural
Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation; Chief Researcher, Head of
the Laboratory of Disease Vectors, Gamaleya Research Institute of Epidemiology
and Microbiology, Moscow, Russian Federation
- Vladimir M. Korzun Dr. Sci. (Biol.); Senior Researcher, Head of the Zoological and Parasitological
Department, Irkutsk Anti-Plague Research Institute of Siberia and the Far East,
Irkutsk, Russian Federation
- Elena A. Kuzmina Cand. Sci. (Med.); Deputy Head Doctor, Federal Center for Hygiene and
Epidemiology, Moscow, Russian Federation
- Vladimir V. Kuttyrev Dr. Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences; Director
of the Russian Anti-Plague Research Institute "Microbe", Saratov, Russian Federation
- Natalia A. Lebedeva-Neseyra Dr. Sci. (Sociol.), Assoc. Prof.; Head of the Laboratory of Social Risk
Analysis Methods, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health
Risk Management Technologies, Perm, Russian Federation

Alexander V. Meltser	Dr. Sci. (Med.), Professor; Vice-Rector for Development of Regional Health Care and Preventive Medicine, Head of the Department of Preventive Medicine and Health Protection, I.I. Mechnikov North-Western State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation
Andrei N. Pokida	Cand. Sci. (Sociol.), Director of the Research Center for Socio-Political Monitoring, Institute of Social Sciences, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russian Federation
Natalia V. Polunina	Dr. Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences; Head of Yu.P. Lisitsyn Department of Public Health and Health Care, Pediatric Faculty, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation
Lyudmila V. Prokopenko	Dr. Sci. (Med.), Professor; Chief Researcher, Department for the Study of Hygienic Problems in Occupational Health, N.F. Izmerov Research Institute of Occupational Health, Moscow, Russian Federation
Ivan K. Romanovich	Dr. Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences; Director of St. Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene named after Professor P.V. Ramzaev, Saint Petersburg, Russian Federation
Vladimir Yu. Semenov	Dr. Sci. (Med.), Professor; Deputy Director for Organizational and Methodological Work, V.I. Burakovsky Institute of Cardiac Surgery, A.N. Bakulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery, Moscow, Russian Federation
Sergey A. Sudyin	Dr. Sci. (Sociol.); Head of the Department of General Sociology and Social Work, Faculty of Social Sciences, National Research Lobachevsky State University, Nizhny Novgorod, Russian Federation
Alexey V. Surov	Dr. Sci. (Biol.), Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences; Deputy Director for Science, Chief Researcher, Head of the Laboratory for Comparative Ethology of Biocommunication, A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Moscow, Russian Federation
Victor A. Tutelyan	Dr. Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation; Scientific Director of the Federal Research Center of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, Russian Federation
Liudmila A. Khlyap	Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher, Institute of Ecology and Evolution named after A.N. Severtsov of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation
Valery P. Chashchin	Dr. Sci. (Med.), Professor, Honored Scientist of the Russian Federation; Chief Researcher, Northwest Public Health Research Center, Saint Petersburg, Russian Federation
Alexey B. Shevelev	Dr. Sci. (Biol.), Chief Researcher, Biotechnology and Genomic Editing Group, N.I. Vavilov Institute of General Genetics, Moscow, Russian Federation
Dmitry A. Shpilev	Dr. Sci. (Sociol.), Assoc. Prof.; Professor of the Department of General Sociology and Social Work, Faculty of Social Sciences, N.I. Lobachevsky National Research State University, Nizhny Novgorod, Russian Federation
Mikhail Yu. Shchelkanov	Dr. Sci. (Biol.), Assoc. Prof.; Director of G.P. Somov Institute of Epidemiology and Microbiology, Head of the Basic Department of Epidemiology, Microbiology and Parasitology with the International Research and Educational Center for Biological Safety, School of Life Sciences and Biomedicine, Far Eastern Federal University; Head of the Virology Laboratory, Federal Research Center for East Asia Terrestrial Biota Biodiversity, Vladivostok, Russian Federation
Vladimir O. Shchepin	Dr. Sci. (Med.), Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation; Chief Researcher, Head of Research Direction, N.A. Semashko National Research Institute of Public Health, Moscow, Russian Federation

FOREIGN EDITORIAL COUNCIL

Ksenia Bazhdarich	PhD, Senior Researcher, Medical Informatics Department, Faculty of Medicine, University of Rijeka, Rijeka, Croatia
Askhat T. Dosmukhametov	Cand. Sci. (Med.), Head of the Department of International Cooperation, Management of Educational and Research Programs, Scientific and Practical Center for Sanitary and Epidemiological Expertise and Monitoring, National Center of Public Health Care of the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Republic of Kazakhstan
Vasiliy S. Glushanko	Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Public Health and Health Care with the course of the Faculty of Advanced Training and Retraining, Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University of the Ministry of Health of the Republic of Belarus, Vitebsk, Republic of Belarus
Mirza A. Kazimov	Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Health and Environment, Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan
Juri P. Kurhinen	Dr. Sci. (Biol.), Visiting Scientist, Research Program in Organismal and Evolutionary Biology, University of Helsinki, Finland; Leading Researcher, Laboratory of Landscape Ecology and Protection of Forest Ecosystems, Forest Institute, Karelian Research Center of the Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russian Federation
Yngvar Thomassen	Candidatus realium (Chem.), Senior Advisor, National Institute of Occupational Health, Oslo, Norway; Leading Scientist, Arctic Biomonitoring Laboratory, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russian Federation
Aristidis Michael Tsatsakis	PhD (Org-Chem), DSc (Biol-Pharm), Professor, Foreign Member of the Russian Academy of Sciences, Full Member of the World Academy of Sciences, Honorary Member of EUROTOX; Director of the Department of Toxicology and Forensic Science, School of Medicine, University of Crete and the University Hospital of Heraklion, Heraklion, Greece
Sergey I. Sychik	Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof.; Director of the Republican Scientific and Practical Center for Hygiene, Minsk, Republic of Belarus
Jon Øyvind Odland	MD, PhD, Professor of Global Health, Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Trondheim, Norway; Chair of AMAP Human Health Assessment Group, Tromsø University, Tromsø, Norway
Helmut Hahn	MD, PhD, Professor, President of the R. Koch Medical Society, Berlin, Germany
Feng-Min Zhang	Dr. Sci. (Med.), Chairman of the Department of Microbiology, Director of the China-Russia Institute of Infection and Immunology, Harbin Medical University; Vice President of Heilongjiang Academy of Medical Sciences, Harbin, China

Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitalaniya – ZNiSO

Public Health and Life Environment – *PH&LE*

Russian monthly peer-reviewed
scientific and practical journal

Volume 33, Issue 2, 2025

Established in 1993

All rights reserved. Reprinting and any reproduction of materials and illustrations in printed or electronic form is allowed only with the written permission of the founder and publisher – FBHI Federal Center for Hygiene and Epidemiology of Rospotrebnadzor. A reference to the journal is required when quoting.

Editorial opinion may not coincide with the opinion of the authors. Advertisers are solely responsible for the contents of advertising materials.

Editorial Contacts:
Public Health and Life Environment
FBHI Federal Center for Hygiene
and Epidemiology
19A Varshavskoe Shosse, Moscow,
117105, Russian Federation
E-mail: zniso@fcgie.ru
Tel.: +7 495 633-1817 Ext. 240
Fax: +7 495 954-0310
Website: <https://zniso.fcgie.ru/>

Publisher:
FBHI Federal Center for Hygiene
and Epidemiology
19A Varshavskoe Shosse, Moscow,
117105, Russian Federation
E-mail: gsen@fcgie.ru
Tel.: +7 495 954-4536
Website: <https://fcgie.ru/>

Editor Yaroslava O. Kin
Proofreader Lev A. Zelekson
Interpreter Olga N. Lezhnina
Layout Elena V. Lomanova

The journal is distributed by
subscription.
"Ural-Press" Agency Catalog
subscription index – 40682
Articles are available at <https://www.elibrary.ru>
Subscription to the electronic
version of the journal at <https://www.elibrary.ru>
For advertising in the journal,
please write to zniso@fcgie.ru.

Published: February 28, 2025
Publication format: 60x84/8
Printed sheets: 10,5
Circulation: 1,000 copies
Free price

Zdorov'e Naseleniya i Sreda
Obitalaniya. 2025;33(2):7–84.

Published at the Printing House of
the Federal Center for Hygiene and
Epidemiology, 19A Varshavskoe
Shosse, Moscow, 117105

© FBHI Federal Center for
Hygiene and Epidemiology of
Rospotrebnadzor, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ И СОЦИАЛЬНОЙ ГИГИЕНЫ

Курочкина О.Н., Мордовский Э.А., Баранов А.В. Корреляционная зависимость объемов розничных продаж алкоголя и первичной заболеваемости населения субъектов Российской Федерации	7
Борщук Е.Л., Кузьмин С.А., Григорьева Л.К., Избагамбетова К.А., Дуйсембаева А.Н., Виноградова М.Т. Оценка состояния здоровья, образа и качества жизни граждан, подлежащих призыву на военную службу	21

ГИГИЕНА ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Аль Дарайсе А., Алебрахим М.А. Восприятие и осведомленность о нарушениях рефракции среди студентов бакалавриата в Иордании	30
Дианова Д.Г., Ширинкина А.С., Долгих О.В., Ланин Д.В., Кириченко Л.В., Ухабов В.М. Особенности индукции и регуляции иммунного ответа в условиях напряженности учебного процесса	37

КОММУНАЛЬНАЯ ГИГИЕНА

Насими Э., Захеда А., Блахню А., Асадоллахи А. Влияние основных загрязнителей атмосферного воздуха на число случаев падения, страх падения и нарушение равновесия у пожилых людей в Юго-Западном Иране	45
Кряжев Д.А., Боева Т.В., Боев В.М., Карманова Д.С., Борщук Е.Л. Гигиеническая оценка связи заболеваемости населения болезнями эндокринной системы, ассоциированной с содержанием металлов – эндокринных дизрапторов в питьевой воде и биосредах	53
Хлыстов И.А., Харьковская П.К., Гурвич В.Б., Бушуева Т.В., Сахаутдинова Р.Р. Поступление железа с питьевой водой в организм человека: биодоступность, кинетика, метаболизм (литературный обзор)	63

ГИГИЕНА ТРУДА

Темаев Т.В., Темаева И.В., Комлева Н.Е., Ситникова С.В., Богомолова Т.А. Факторы профессионального долголетия педагогов дошкольного образования	72
---	----

ЮБИЛЕИ

К 55-летию Федерального бюджетного учреждения здравоохранения «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора	82
--	----

CONTENTS

ISSUES OF MANAGEMENT AND PUBLIC HEALTH

Kurochkina O.N., Mordovsky E.A., Baranov A.V. Correlations between retail alcohol sales and incidence rates in the population of the constituent entities of the Russian Federation	7
Borshchuk E.L., Kuzmin S.A., Grigorieva L.K., Izbagambetova K.A., Duisembaeva AN, Vinogradova MT. Assessment of the state of health, lifestyle and quality of life of citizens subject to military conscription	21

PEDIATRIC HYGIENE

Al. Darayseh A., Alebrahim M.A. Perception and awareness of refractive errors among undergraduate students in Jordan	30
Dianova D.G., Shirinkina A.S., Dolgikh O.V., Lanin D.V., Kirichenko L.V., Ukhov V.M. Features of induction and regulation of immune response in conditions of the intense educational process.	37

COMMUNAL HYGIENE

Nasimi E., Zahedi A., Blachnio A., Asadollahi A. The impact of criteria air pollutants on occurrences of falling, fear of falling, and imbalance in the older adults in Southwestern Iran	45
Kryazhev D.A., Boeva T.V., Boev V.M., Karmanova D.S., Borshchuk E.L. Hygienic assessment of the relationship between the levels of endocrine-disrupting metals in drinking water and biological materials and the prevalence of endocrine diseases in the population	53
Khlystov I.A., Kharkova P.K., Gurvich V.B., Bushueva T.V., Sakhautdinova R.R. Iron intake with drinking water: Bioavailability, kinetics, and metabolism in humans: A literature review	63

OCCUPATIONAL HEALTH

Temaev T.V., Temaeva I.V., Komleva N.E., Sitnikova S.V., Bogomolova T.A. Factors of career longevity of preschool teachers	72
--	----

ANNIVERSARIES

On the 55 th anniversary of the founding of the Federal Center for Hygiene and Epidemiology	82
--	----



Корреляционная зависимость объемов розничных продаж алкоголя и первичной заболеваемости населения субъектов Российской Федерации

О.Н. Курочкина¹, Э.А. Мордовский², А.В. Баранов^{1,2}

¹ ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина» Минобрнауки России, Октябрьский проспект, д. 55, г. Сыктывкар, Республика Коми, 167001, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Минздрава России, проспект Троицкий, д. 51, г. Архангельск, Архангельская область, 163001, Российская Федерация

Резюме

Введение. Высокий уровень первичной заболеваемости населения Российской Федерации является одной из ключевых проблем общественного здравоохранения, а также важным аспектом национальной безопасности. Роль избыточного употребления алкоголя в развитии соматических заболеваний до конца не определена.

Цель исследования: оценить параметры корреляционной взаимосвязи между объемом розничных продаж алкогольной продукции крепостью более 9 % и уровнем первичной заболеваемости населения субъектов Российской Федерации в 2020 году.

Материалы и методы. Выполнено аналитическое исследование, на основании статистических показателей объемов розничных продаж алкогольной продукции и первичной заболеваемости населения 84 субъектов Российской Федерации по основным классам заболеваний в 2020 г. Взаимосвязь между этим фактором и уровнем первичной заболеваемости населения оценена в процедурах параметрического корреляционного анализа с использованием однофакторного регрессионного анализа, критерия Манна – Уитни, расчета отношения шансов и 95 % доверительного интервала. Различия считались статистически значимыми при значении $p < 0,05$.

Ограничения исследования. Наличие статистически значимой корреляционной взаимосвязи между объемами розничных продаж алкоголя и уровнями регистрируемой первичной заболеваемости населения не является убедительным доказательством ее причинно-следственной природы.

Результаты. Установлены параметры положительной корреляционной взаимосвязи между подушевыми объемами розничных продаж алкоголя и уровнями первичной заболеваемости: общей ($p < 0,001$); злокачественными новообразованиями ($p < 0,001$); болезнями органов дыхания ($p < 0,001$); инфекционными заболеваниями ($p < 0,001$); болезнями костно-мышечной системы и соединительной ткани ($p = 0,025$); болезнями кожи и подкожной клетчатки ($p = 0,007$); травмами, отравлениями и другими последствиями внешних причин ($p < 0,001$); психическими расстройствами вследствие употребления алкоголя ($p < 0,001$), сердечно-сосудистыми заболеваниями (различия между 1-м и 2-м квартилем $p < 0,05$).

Выводы: между объемом розничных продаж алкогольной продукции и уровнем заболеваемости населения имеется статистическая взаимосвязь, что актуализирует задачу совершенствования работы по формированию здорового образа жизни населения как способа сокращения бремени болезней.

Ключевые слова: субъекты Российской Федерации; розничные продажи алкогольной продукции; потребление алкоголя; первичная заболеваемость; болезни органов дыхания; злокачественные новообразования; психические расстройства вследствие употребления алкоголя.

Для цитирования: Курочкина О.Н., Мордовский Э.А., Баранов А.В. Корреляционная зависимость объемов розничных продаж алкоголя и первичной заболеваемости населения субъектов Российской Федерации // Здоровье населения и среда обитания. 2025. Т. 33. № 2. С. 7–20. doi: 10.35627/2219-5238/2025-33-2-7-20

Correlations between Retail Alcohol Sales and Incidence Rates in the Population of the Constituent Entities of the Russian Federation

Olga N. Kurochkina,¹ Edgar A. Mordovsky,² Alexander V. Baranov^{1,2}

¹ Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, 55 Oktyabrsky Avenue, Syktyvkar, Komi Republic, 167001, Russian Federation

² Northern State Medical University, 51 Troitsky Avenue, Arkhangelsk, 163001, Russian Federation

Summary

Introduction: High incidence rates in the population of the Russian Federation are among the key public health challenges and an important aspect of national security. The role of alcohol abuse in the development of physical diseases has not been fully determined yet.

Objective: To establish correlations between the volumes of retail sales of alcoholic beverages with more than 9 % alcohol by volume and incidence rates in the population of the constituent entities of the Russian Federation in the year 2020.

Materials and methods: We have analyzed the relationships between statistics on retail alcohol sales and incidence rates in the population of 84 constituent entities of the Russian Federation by the main disease categories in 2020 using a one-factor regression model, the Mann – Whitney *U* test, calculations of odds ratios and a 95 % confidence interval. The differences were regarded as statistically significant at $p < 0.05$.

Study limitations: A statistically significant correlation between retail alcohol sales and incidence rates in the population is not convincing evidence of a cause-and-effect relationship.

Results: We established positive correlations between retail sales of alcohol beverages per capita and the incidence rates of all diseases ($p < 0.001$); malignant neoplasms ($p < 0.001$); respiratory diseases ($p < 0.001$); infectious diseases ($p < 0.001$); diseases of the musculoskeletal system and connective tissue ($p = 0.025$); diseases of the skin and subcutaneous tissue ($p = 0.007$); injury, poisoning and other consequences of external causes ($p < 0.001$); alcohol-induced mental disorders ($p < 0.001$), and cardiovascular diseases ($p < 0.05$ for the differences between the first and second quartiles).

Conclusions: Retail alcohol sales correlate statistically with the incidence rates in the population of the Russian Federation, thus necessitating better promotion of a healthy lifestyle as a way to reduce the burden of disease.

Keywords: constituent entities of the Russian Federation, retail sales of alcoholic beverages, alcohol consumption, incidence, respiratory diseases, malignant neoplasms, alcohol-induced mental disorders.

Cite as: Kurochkina ON, Mordovsky EA, Baranov AV. Correlations between retail alcohol sales and incidence rates in the population of the constituent entities of the Russian Federation. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2025;33(2):7–20. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2025-33-2-7-20

Введение. По оценкам экспертов ВОЗ, 283 миллиона человек в возрасте 15 лет и старше, или 5,1 % взрослого населения всего мира, страдают от психических и поведенческих расстройств, связанных с употреблением алкоголя¹. Употребление алкоголя является непосредственной причиной 3 млн случаев смерти ежегодно (5,3 % от общего числа умерших). В группе риска – преимущественно лица молодого и среднего возраста [1]. Наиболее высокий уровень подушевых продаж алкогольной и спиртосодержащей продукции отмечен в Европейском регионе^{1,2}. В Российской Федерации в первом и втором десятилетиях XXI века значение указанного статистического показателя было одним из наиболее высоких в мире³; объем ассоциированного с фактором риска совокупного популяционного ущерба представляет реальную угрозу национальной безопасности нашей страны [2–4].

На протяжении последних 30 лет в РФ объем подушевых продаж алкогольной и спиртосодержащей продукции варьировал в широком диапазоне, что обуславливало однонаправленные изменения в уровне смертности населения³ [5]. Так, во время антиалкогольной кампании 1980-х гг. объем продаж сократился более чем на ¼ (на 28,6 %), одновременно снизился уровень госпитализированной заболеваемости (в т. ч. по причине связанных с алкоголем психических расстройств), смертности населения от цирроза печени, отравлений алкоголем и других случаев насильственной смерти на 63,3, 33,0, 50,8 и 50,9 % соответственно [5]. Однако после прекращения кампании, объем продаж чистого спирта в расчете на душу населения вырос почти в 1,5 раза [6], что объясняет «кризис смертности» начала 1990-х годов [7]. Введение мер по контролю производства и реализации алкогольной продукции в последние десятилетия привело к снижению объемов ее потребления во всех странах бывшего СССР [8].

Употребление алкоголя является одним из ведущих факторов риска развития около 200 заболеваний внутренних органов и систем. В 2016 г. употребление алкоголя определили 7-м по значимости фактором глобального бремени болезней, измеренного в единицах DALY (Disability-adjusted life years – годы жизни, скорректированные по нетрудоспособности) [3, 9]. Результаты ряда исследований, проведенных в регионах РФ, демонстрируют взаимосвязь между уровнями подушевых продаж алкогольной продукции и заболеваемости злокачественными новообразованиями [10, 11], болезнями системы кровообращения [12, 13], а также травматизмом

[14–16]. Высокий уровень алкоголизации населения является причиной значительных демографических потерь от прямых алкоголь-ассоциированных причин смертности в трудоспособном возрасте и значимого социально-экономического ущерба [17] и одной из социальных детерминант, негативно влияющих на качество общественного здоровья.

Имеющиеся экспертные оценки среднего подушевого потребления алкоголя в регионах РФ основаны на интерпретации статистических данных по производству и продажам алкогольной продукции Федеральной службы государственной статистики (Росстат) или Федеральной службы по регулированию алкогольного рынка (Росалкогольрегулирование). Уровень незарегистрированного потребления алкоголя рассчитывается на основании методики, утвержденной приказом Минздрава России от 30 июля 2019 г. № 575⁴. По оценкам специалистов ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России, потребление алкоголя в стране в 2020 г. составило 9,13 литра этанола на одного человека старше 15 лет в год; около трети (32 %) этого объема приходилось на суррогатную спиртосодержащую продукцию⁵. Подушевые объемы розничных продаж алкоголя значительно различаются между субъектами РФ [18].

Цель исследования: оценить параметры корреляционной взаимосвязи между объемом розничных продаж алкогольной продукции крепостью более 9 % и уровнем первичной заболеваемости населения субъектов РФ в 2020 году.

Материалы и методы. В январе – марте 2022 года выполнено экологическое аналитическое исследование, материалом которого явились статистические показатели объемов розничных продаж алкогольной продукции крепостью свыше 9 % (в т. ч. использованы данные формы федерального статистического наблюдения «Сведения об объеме и доле розничных продаж алкогольной продукции по ЕГАИС в разрезе субъектов РФ» из интернет-ресурса Росалкогольрегулирования)⁶ и первичной заболеваемости населения 84 субъектов РФ по основным классам заболеваний⁷ МКБ-10 в 2020 г. (в т. ч. использованы данные формы федерального стат. наблюдения «Заболеваемость с диагнозом, установленным впервые в жизни, проживающих в районе обслуживания лечебного учреждения, на 1000 чел. населения» из интернет-ресурсов Росстата и Единой межведомственной информационной статистической системы, ЕМИСС)³. В исследовании учитывались объемы розничных продаж алкогольной и спиртосодержащей продукции крепостью свыше 9 % из указанных источников, без учета употребления

¹ Global status report on alcohol and health 2018. Geneva: World Health Organization; 2018. [Электронный ресурс.] Режим доступа: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/274603/9789241565639-eng.pdf?sequence=1> (дата обращения: 26.06.2024)

² World health statistics 2023: Monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. [Электронный ресурс.] Режим доступа: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240074323> (дата обращения: 26.06.2024).

³ Alcohol policy impact case study 2019. The effects of alcohol control measures on mortality and life expectancy in the Russian Federation. 30 September 2019. [Электронный ресурс.] Режим доступа: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289054379> (дата обращения: 26.06.2024)

⁴ Приказ МЗ РФ от 30 июля 2019 г. № 575 «Об утверждении методики оценки среднедушевого потребления алкоголя в Российской Федерации».

⁵ Мониторинг потребления алкоголя в Российской Федерации и субъектах Российской Федерации в 2020 г. Опубликовано 25 августа 2021 г. Доступно 25.06.2024.

⁶ Статистический сборник «Основные показатели, характеризующие рынок алкогольной продукции в 2018–2020 годах».

⁷ Федеральная служба государственной статистики. Здравоохранение в России – 2021 г.

незарегистрированного алкоголя. Полученные данные внесены в таблицу в формате Excel.

Статистический анализ собранных данных выполнен в два этапа. На первом этапе проведено ранжирование регионов в соответствии с величиной среднего подушевого объема розничных продаж алкогольной продукции. Разделение вариационного ряда по принципу возрастания объемов на четыре равные группы позволило разделить субъекты РФ на четыре квартиля с «низким», «умеренным», «высоким» и «очень высоким» средним подушевым объемом продаж алкоголя соответственно. Сравнение значений в 1-м квартиле объемов розничных продаж алкоголя со значениями этих же показателей во 2, 3 и 4-м квартилях осуществляли с использованием непараметрического метода U-критерий Манна – Уитни. Вычисление отношения шансов (ОШ) и 95 % доверительного интервала (ДИ) проводили по формулам: Отношение шансов = $(A \cdot D) / (B \cdot C)$, 95 % ДИ для отношения шансов = $[e^{(\ln(OR) - 1,96 \cdot SE(\ln(OR)))}, e^{(\ln(OR) + 1,96 \cdot SE(\ln(OR)))}]$ с использованием программы Excel. На втором этапе в серии процедур параметрического корреляционного анализа (расчет значений коэффициента корреляции Пирсона) оценена взаимосвязь между подушевым объемом розничных продаж алкогольной продукции и уровнем первичной заболеваемости населения 84 субъектов РФ по основным классам заболеваний МКБ-10. Статистическая обработка данных выполнена в программе XLSTAT. Критическим уровнем значения статистической значимости (p) принимали величину, равную 0,05.

Ограничения исследования на уровень заболеваемости оказывает влияние комплекс экологических, социально-экономических, природных, производственных и других факторов. Кроме того, пандемия COVID-19 в 2020 году оказала влияние как на заболеваемость, так и регистрацию статистических показателей. Также на результаты могут влиять искажения статистических данных об объемах розничных продаж алкогольной и спиртосодержащей продукции, в т. ч. контрафактной, фальсифицированной или суррогатной. Уровень продаж алкоголя рассматривается в данной статье монофакторно, без привязки к другим региональным характеристикам, которые, в свою очередь, могут быть истинными предикторами состояния здоровья населения. Используемые в исследовании данные о продажах не позволяют проводить анализ уровней потребления и моделей употребления алкоголя различными подгруппами населения (например, возраст, пол, социальный класс, умеренно/много пьющие) с различными рисками первичной заболеваемости. Наличие статистически значимой корреляционной взаимосвязи между объемами розничных продаж алкоголя и уровнями регистрируемой первичной заболеваемости населения субъектов РФ не является убедительным доказательством ее причинно-следственной природы.

Результаты. Результаты ранжирования субъектов РФ в соответствии с величиной среднего подушевого объема розничных продаж алкогольной и спиртосодержащей продукции, в литрах чистого этилового

спирта на 1 человека в год, и разделения их на 4 квартиля с «низким», «умеренным», «высоким» и «очень высоким» средним подушевым объемом продаж алкоголя соответственно представлены в таблице 1.

Минимальный объем учтенных розничных продаж зарегистрирован в республиках Северо-Кавказского федерального округа и граничащих с ними территориях, а максимальный объем – в регионах Арктической Зоны нашей страны. Средний объем потребления составил в 2020 году $6,5 \pm 2,3$ литра чистого этанола на душу населения.

Параметры корреляционной взаимосвязи между среднегодовым подушевым объемом розничных продаж алкогольной и спиртосодержащей продукции и уровнем первичной заболеваемости населения РФ по основным классам заболеваний МКБ-10 в 2020 г. представлены в таблице 2.

По результатам проведенного анализа выявлены статистически значимые положительные корреляционные взаимосвязи между среднегодовым подушевым объемом розничных продаж алкогольной и спиртосодержащей продукции и уровнем первичной заболеваемости населения РФ следующими классами заболеваний: некоторые инфекционные и паразитарные болезни, новообразования, болезни органов дыхания, болезни кожи и подкожной клетчатки, болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани, врожденные аномалии, деформации и хромосомные нарушения, травмы, отравления и другие последствия воздействия внешних причин, психические и поведенческие расстройства вследствие употребления алкоголя, общая первичная заболеваемость. Далее эти взаимосвязи будут описаны более подробно.

Показатель первичной заболеваемости в субъектах РФ составил от 309,0 до 1249,4 случая на 1000 населения, в среднем $759,9 \pm 157,2$ случая на 1000 населения. При сравнении показателей в 1-м квартиле ($647,0 \pm 148,0$ случая на 1000 населения) с показателем в 4-м квартиле ($859,7 \pm 183,3$ случая на 1000 населения) – отношение шансов составило ОШ = 2,964 (95 % ДИ 2,374–3,701), $p < 0,0001$; при сравнении 1-го и 3-го квартилей ($762,2 \pm 121,5$ случая на 1000 населения) – ОШ = 1,550 (95 % ДИ 1,274 – 1,887), $p < 0,05$; при сравнении 1-го и 2-го квартилей ($772,6 \pm 119,4$) – ОШ = 1,644 (95 % ДИ 1,348–2,004), $p < 0,05$. Выявлена статистически значимая положительная корреляция между объемами розничных продаж алкоголя и заболеваемостью ($p < 0,0001$), коэффициент корреляции $r = 0,428$; $R^2 = 0,2155$. График зависимости объема розничных продаж алкоголя и показателя первичной заболеваемости всеми заболеваниями на 1000 населения в субъектах Российской Федерации в 2020 году представлен на рис. 1.

Показатель заболеваемости новообразованиями составил от 1,9 до 18,1, в среднем $9,8 \pm 2,8$ случая на 1000 населения, в том числе в 5 регионах с минимальным объемом розничных продаж алкоголя – $4,0 \pm 1,3$, а в 5 регионах с максимальным объемом – в 2,7 раза больше – $10,6 \pm 2,9$ случая на 1000 населения ($p < 0,001$). При сравнении

Таблица 1. Ранжирование субъектов РФ в соответствии с величиной среднего подушевого объема розничных продаж алкогольной и спиртосодержащей продукции (литров чистого этилового спирта / чел. в год)**Table 1. Ranking of the constituent entities (subjects) of the Russian Federation by per capita annual retail sales of alcoholic beverages (liters of pure ethanol per capita per year)**

Уровень среднегодовых подушевых розничных продаж алкогольной продукции / Per capita annual retail alcohol sales, liters							
Низкий / Low		Умеренный / Moderate		Высокий / High		Очень высокий / Very high	
Субъекты РФ / Federal subjects	Розничные продажи / Sales volume	Субъекты РФ / Federal subjects	Розничные продажи / Sales volume	Субъекты РФ / Federal subjects	Розничные продажи / Sales volume	Субъекты РФ / Federal subjects	Розничные продажи / Sales volume
Чеченская Республика / Chechen Republic	0,1	Забайкальский край / Zabaykalsky Krai	5,3	Самарская область / Samara Region	6,4	Удмуртская Республика / Udmurt Republic	7,9
Республика Ингушетия / Republic of Ingushetia	0,2	Воронежская область / Voronezh Region	5,3	Тюменская область / Tyumen Region	6,4	Кировская область / Kirov Region	8,0
Кабардино-Балкарская Республика / Kabardino-Balkarian Republic	0,8	Республика Адыгея / Republic of Adygea	5,4	Томская область / Tomsk Region	6,4	Приморский край / Primorsky Krai	8,0
Республика Дагестан / Republic of Dagestan	0,9	Курганская область / Kurgan Region	5,4	Рязанская область / Ryazan Region	6,5	Владимирская область / Vladimir Region	8,0
Республика Северная Осетия – Алания / Republic of North Ossetia – Alania	1,0	Краснодарский край / Krasnodar Krai	5,5	г. Санкт-Петербург / St. Petersburg	6,8	Свердловская область / Sverdlovsk Region	8,1
Карачаево-Черкесская Республика / Karachay-Cherkess Republic	1,3	Республика Мордовия / Republic of Mordovia	5,5	Республика Татарстан / Republic of Tatarstan	6,8	Ярославская область / Yaroslavl Region	8,3
Республика Тыва / Republic of Tuva	2,0	Липецкая область / Lipetsk Region	5,6	Республика Крым / Republic of Crimea	6,9	Ямало-Ненецкий автономный округ / Yamalo-Nenets Autonomous Okrug	8,3
Республика Калмыкия / Republic of Kalmykia	3,4	Орловская область / Oryol Region	5,6	г. Севастополь / Sevastopol	6,9	Архангельская область / Arkhangelsk Region	8,6
Ставропольский край / Stavropol Krai	3,4	Республика Бурятия / Republic of Buryatia	5,6	Ивановская область / Ivanovo Region	7,0	Чукотский автономн. округ / Chukotka Autonomous Okrug	8,7
Ростовская область / Rostov Region	3,8	Республика Саха (Якутия) / Republic of Sakha (Yakutia)	5,6	Пермский край / Perm Krai	7,0	Вологодская область / Vologda Region	9,1
Волгоградская область / Volgograd Region	4,5	Республика Башкортостан / Republic of Bashkortostan	5,7	Иркутская область / Irkutsk Region	7,0	Ленинградская область / Leningrad Region	9,2
Астраханская область / Astrakhan Region	4,7	г. Москва / Moscow	5,8	Нижегородская область / Nizhny Novgorod Region	7,1	Еврейская автономная область / Jewish Autonomous Region	9,2
Тамбовская область / Tambov Region	4,8	Пензенская область / Penza Region	5,8	Ханты-Мансийский автон. округ – Югра / Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra	7,3	Камчатский край / Kamchatka Krai	9,4
Омская область / Omsk Region	4,9	Брянская область / Bryansk Region	5,9	Смоленская область / Smolensk Region	7,4	Хабаровский край / Khabarovsk Krai	9,6
Республика Алтай / Altai Republic	5,0	Тульская область / Tula Region	5,9	Калужская область / Kaluga Region	7,4	Ненецкий автономный округ / Nenets Autonomous Okrug	9,8
Белгородская область / Belgorod Region	5,07	Красноярский край / Krasnoyarsk Krai	6,0	Калининградская область / Kaliningrad Region	7,5	Мурманская область / Murmansk Region	9,9
Курская область / Kursk Region	5,1	Новосибирская область / Novosibirsk Region	6,0	Псковская область / Pskov Region	7,5	Московская область / Moscow Region	10,0
Саратовская область / Saratov Region	5,2	Республика Хакасия / Republic of Khakassia	6,1	Костромская область / Kostroma Region	7,7	Республика Карелия / Republic of Karelia	10,3
Ульяновская область / Ulyanovsk Region	5,2	Республика Марий Эл / Republic of Mari El	6,2	Амурская область / Amur Region	7,7	Республика Коми / Komi Republic	10,8
Оренбургская область / Orenburg Region	5,3	Чувашская Республика / Chuvash Republic	6,3	Тверская область / Tver Region	7,9	Магаданская область / Magadan Region	10,8
Алтайский край / Altai Krai	5,3	Челябинская область / Chelyabinsk Region	6,3	Новгородская область / Novgorod Region	7,9	Сахалинская область / Sakhalin Region	11,3
		Кемеровская область / Kemerovo Region	6,3				

Таблица 2. Параметры корреляционной взаимосвязи между среднегодовым подушевым объемом розничных продаж алкогольной и спиртосодержащей продукции и уровнем первичной заболеваемости населения РФ по основным классам заболеваний МКБ-10 в 2020 г.**Table 2. Parameters of the correlation between per capita annual retail sales of alcoholic beverages and incidence rates in the Russian population by ICD-10 disease categories in 2020**

Классы заболеваний / Disease categories	Уровень первичной заболеваемости на 1000 чел. населения / Incidence rate, per 1,000 population	Значение коэффициента корреляции Пирсона (r_p) / Pearson's correlation coefficient (r_p)	95% ДИ(r_p) / 95% CI (r_p)	$t_{набл/obs}^*$	$P_r > t ^{**}$
Некоторые инфекционные и паразит. болезни / Certain infectious and parasitic diseases	20,5	0,497	(0,308; 0,687)	5,220	< 0,001
Новообразования / Neoplasms	9,8	0,532	(0,292; 0,604)	5,723	< 0,001
Болезни крови и кроветворных органов / Diseases of the blood and blood-forming organs	3,3	-0,342	(-0,548; -0,137)	-3,321	0,001
Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ / Endocrine, nutritional and metabolic diseases	11,0	0,082	(-0,136; 0,299)	0,746	0,458
Болезни глаза и его придаточного аппарата / Diseases of the eye and adnexa	23,9	-0,138	(-0,354; 0,078)	-1,271	0,207
Болезни уха и сосцевидного отростка / Diseases of the ear and mastoid process	20,5	-0,095	(-0,312; 0,123)	-0,867	0,389
Болезни системы кровообращения / Diseases of the circulatory system	29,4	-0,156	(-0,371; 0,060)	-1,435	0,155
Болезни органов дыхания / Diseases of the respiratory system	370,6	0,012	(0,008; 0,017)	5,167	< 0,0001
Болезни органов пищеварения / Diseases of the digestive system	26,3	0,097	(-0,120; 0,315)	0,890	0,376
Болезни кожи и подкожной клетчатки / Diseases of the skin and subcutaneous tissue	34,0	0,290	(0,081; 0,499)	2,762	0,007
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани / Diseases of the musculoskeletal system and connective tissue	25,0	0,243	(0,031; 0,454)	2,278	0,025
Болезни мочеполовой системы / Diseases of the genitourinary system	36,0	0,212	(-0,001; 0,425)	1,975	0,052
Врожденные аномалии, деформации и хромосомные нарушения / Congenital malformations, deformations and chromosomal abnormalities	1,7	0,219	(0,005; 0,432)	2,040	0,045
Травмы, отравления и другие последствия воздействия внешних причин / Injury, poisoning and certain other consequences of external causes	81,3	0,376	(0,173; 0,578)	3,694	< 0,001
Болезни нервной системы / Diseases of the nervous system	12,5	0,097	(-0,120; 0,314)	0,886	0,378
COVID-19	33,9	0,133	(-0,083; 0,349)	1,221	0,225
Психические и поведенческие расстройства вследствие употребления алкоголя / Alcohol-induced mental and behavioral disorders	7,5	0,385	(0,182; 0,587)	3,773	< 0,001
Общая первичная заболеваемость / All disease categories	759,9	0,428	(0,251; 0,605)	4,313	< 0,001

Примечания: * $t_{набл}$ – t -критерий оценки статистической значимости корреляционной связи; $P_r > |t|^{**}$ – вероятность ошибки 1-го типа для критерия оценки статистической значимости корреляционной связи.

Notes: * t_{obs} is a t -test for assessing the statistical significance of the correlation; $P_r > |t|^{**}$ is the probability of a type 1 error for the t -test.

показателя в первом квартале ($7,6 \pm 3,2$ случая на 1000 населения) с показателем в 4-м квартале ($10,7 \pm 2,7$ случая на 1000 населения) – ОШ = 1,409 (95 % ДИ 0,554–3,582), $p < 0,01$; при сравнении 1-го и 3-го кварталов ($10,5 \pm 2,2$) – ОШ = 1,4 (95 % ДИ 0,541–3,526), $p < 0,01$; при сравнении 1 и 2 кварталов ($9,6 \pm 2,0$) – ОШ = 1,265 (95 % ДИ 0,487–3,286), $p < 0,01$. Выявлена статистически значимая положительная корреляция между показателями ($p < 0,0001$), коэффициент корреляции $r = 0,532$; $R^2 = 0,387$. График зависимости объема розничных продаж алкоголя

и первичной заболеваемости новообразованиями на 1000 населения в субъектах РФ в 2020 году представлен на рис. 2.

Показатель заболеваемости болезнями органов дыхания составил от 136,2 до 678,7, в среднем $370,6 \pm 94,8$ случаев на 1000 населения, в том числе в 5 регионах с минимальным объемом розничных продаж – $214,6 \pm 55,8$, а в 5 регионах с максимальным объемом – в 1,9 раза больше – $406,1 \pm 96,1$ случая на 1000 населения ($p < 0,01$). Отношение шансов между кварталами объема розничных продаж алкоголя:

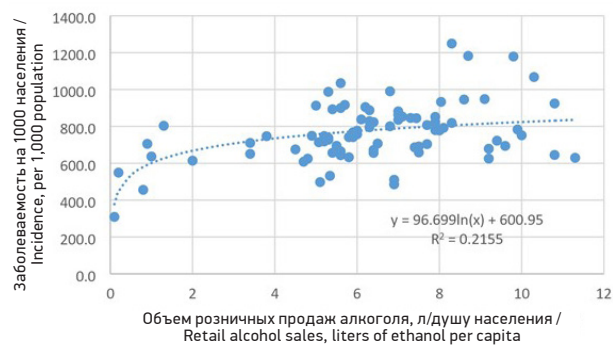


Рис. 1. Скаттерограмма зависимости объемов розничных продаж алкоголя и показателей первичной общей заболеваемости населения субъектов РФ в 2020 г.

Fig. 1. The scatter plot of the correlation between per capita sales of alcoholic beverages and the incidence rates of all diseases in the population of the Russian federal subjects in 2020

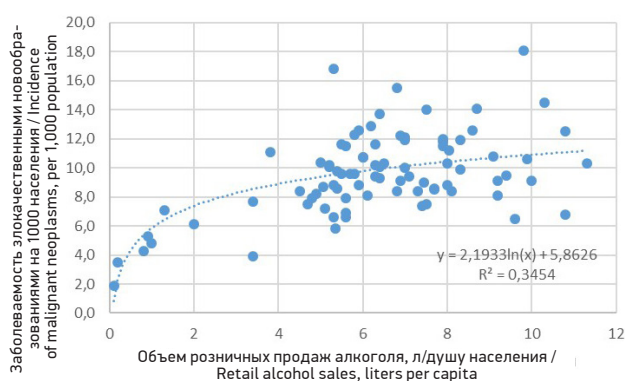


Рис. 2. Скаттерограмма зависимости объемов розничных продаж алкоголя и показателей первичной заболеваемости злокачественных новообразований населения субъектов РФ в 2020 г.

Fig. 2. The scatter plot of the correlation between per capita sales of alcoholic beverages and incidence rates of malignant neoplasms in the population of the Russian federal subjects in 2020

1-й квартиль ($318,9 \pm 77,3$) с 4-м ($437,8 \pm 108,4$ случая на 1000 населения) – ОШ = 1,481 (95 % ДИ 1,234–1,777), $p < 0,01$; сравнение 1-го и 3-го квартилей ($390,4 \pm 70,7$) – ОШ = 1,4 (95 % ДИ 1,138–1,644), $p < 0,01$; сравнение 1-го и 2-го квартилей ($368,4 \pm 79,8$) – ОШ = 1,246 (95 % ДИ 1,035–1,499), $p < 0,05$. Выявлена статистически значимая положительная корреляция между показателями ($p < 0,0001$), коэффициент корреляции $r = 0,493$; $R^2 = 0,2645$. График зависимости объема розничных продаж алкоголя и заболеваемости болезнями органов дыхания на 1000 населения в субъектах РФ в 2020 году представлен на рис. 3.

Показатель заболеваемости инфекционными заболеваниями составил от 5,7 до 45,3, в среднем $20,5 \pm 7,1$ случая на 1000 населения, при сравнении 5 регионов с минимальным объемом розничных продаж ($0,6 \pm 0,4$ случая на 1000 населения) и максимальным ($10,6 \pm 0,5$ случаев на 1000 населения) объемом розничных продаж – разница заболеваемости составила 17,7 раза ($p < 0,0001$). Отношение шансов между квартилями объема

розничных продаж алкоголя: 1-й и 4-й квартили – ОШ = 2,712 (95 % ДИ 0,783–9,392), $p < 0,001$; 1-й и 3-й – ОШ = 2,1 (95 % ДИ 0,577–7,618), $p < 0,001$. Выявлена статистически значимая положительная корреляция между показателями заболеваемости инфекционными заболеваниями и объемом розничных продаж ($p < 0,0001$), коэффициент корреляции $r = 0,497$; $R^2 = 0,247$. График зависимости объема розничных продаж алкоголя и заболеваемости инфекционными болезнями на 1000 населения в субъектах РФ в 2020 году представлен на рис. 4.

Заболееваемость болезнями костно-мышечной системы и соединительной ткани (КМС) составил от 5,5 до 69,2, в среднем $25,0 \pm 10,9$ случая на 1000 населения. Отношение шансов между квартилями объема розничных продаж алкоголя: 1-й и 4-й квартили – ОШ = 1,380 (95 % ДИ 0,778–9,392), $p < 0,05$. Выявлена статистически значимая положительная корреляция между показателями ($p = 0,025$), коэффициент корреляции $r = 0,242$; $R^2 = 0,059$. График зависимости объема розничных продаж алкоголя и заболеваемости болезнями костно-мышечной

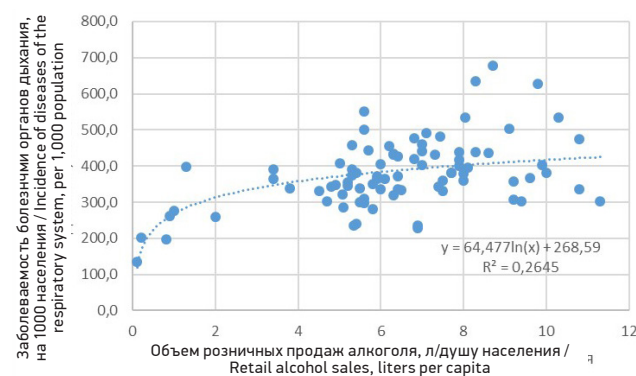


Рис. 3. Скаттерограмма зависимости объемов розничных продаж алкоголя и показателей первичной заболеваемости болезнями органов дыхания населения субъектов РФ в 2020 г.

Fig. 3. The scatter plot of the correlation between per capita sales of alcoholic beverages and incidence rates of diseases of the respiratory system in the population of the Russian federal subjects in 2020

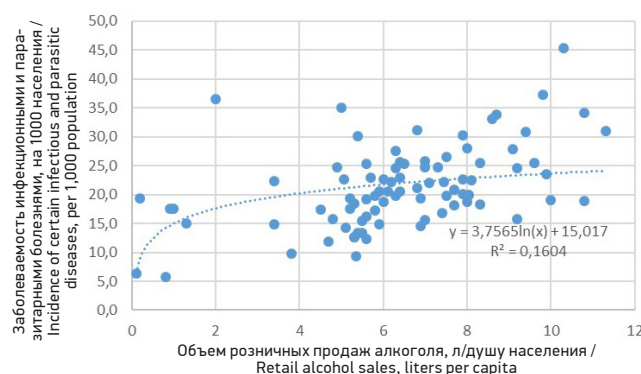


Рис. 4. Скаттерограмма зависимости объемов розничных продаж алкоголя и показателей первичной заболеваемости инфекционными болезнями населения субъектов РФ в 2020 г.

Fig. 4. The scatter plot of the correlation between per capita sales of alcoholic beverages and incidence rates of certain infectious and parasitic diseases in the population of the Russian federal subjects in 2020

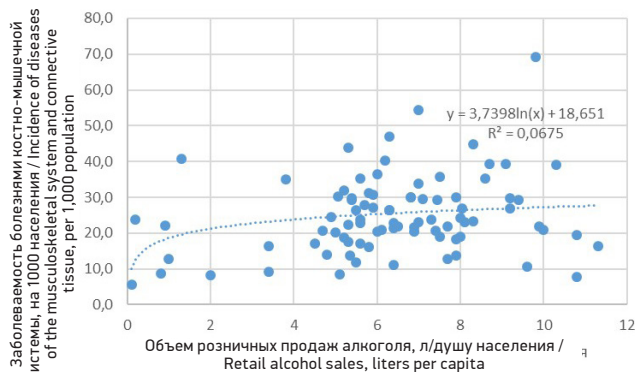


Рис. 5. Скаттерограмма зависимости объемов розничных продаж алкоголя и показателей первичной заболеваемости болезнями костно-мышечной системы и соединительной ткани населения субъектов РФ в 2020 г.

Fig. 5. The scatter plot of the correlation between per capita sales of alcoholic beverages and incidence rates of diseases of the musculoskeletal system and connective tissue in the population of the Russian federal subjects in 2020

системы и соединительной ткани на 1000 населения в субъектах РФ в 2020 году представлен на рис. 5.

Заболееваемость болезнями кожи и подкожной клетчатки составил от 5,6 до 57,6, в среднем $33,7 \pm 10,1$ случая на 1000 населения. При сравнении показателей между 1 и 4 квартилями объема розничных продаж алкоголя – ОШ = 1,380 (95% ДИ 0,778–9,392), $p < 0,05$. Выявлена положительная взаимосвязь между показателями ($p = 0,007$), коэффициент корреляции $r = 0,290$; $R^2 = 0,087$. График зависимости объема розничных продаж алкоголя и заболеваемости болезнями кожи и подкожной клетчатки на 1000 населения в субъектах РФ в 2020 году представлен на рис. 6.

Показатель травм, отравлений и других последствий внешних причин составил от 23,6 до 124,1, в среднем $81,3 \pm 22,5$ случая на 1000 населения, при сравнении 5 регионов с минимальным ($46 \pm 16,0$) и максимальным ($85,8 \pm 28,9$) объемом розничных продаж выявлена разница показателей в 1,9 раза

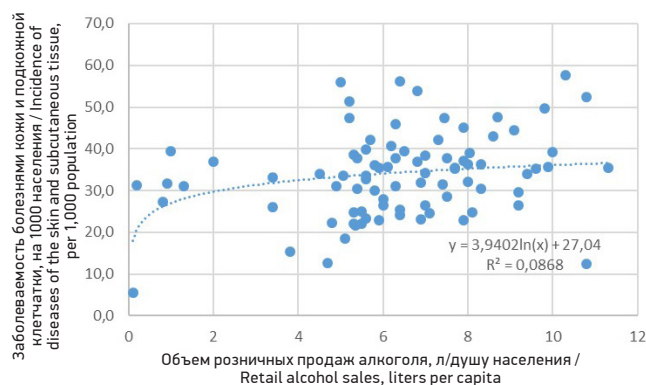


Рис. 6. Скаттерограмма зависимости объемов розничных продаж алкоголя и показателей первичной заболеваемости болезнями кожи и подкожной клетчатки населения субъектов РФ в 2020 г.

Fig. 6. The scatter plot of the correlation between per capita sales of alcoholic beverages and incidence rates of diseases of the skin and subcutaneous tissue in the population of the Russian federal subjects in 2020

($p < 0,01$). Отношение шансов между 1-м и 4-м квартилями объема розничных продаж алкоголя – ОШ = 1,383 (95 % ДИ 0,986 – 1,940), $p < 0,01$; между 1 и 3 – ОШ = 1,3 (95 % ДИ 0,902–1,793), 1-м и 2-м квартилями – ОШ = 1,386 (95 % ДИ – 0,988–1,943). Выявлена статистически значимая положительная корреляция между исследуемыми показателями ($p < 0,0001$), коэффициент корреляции $r = 0,376$; $R^2 = 0,193$. График зависимости объема розничных продаж алкоголя и травмами, отравлениями и последствиями внешних причин на 1000 населения в субъектах РФ в 2020 году представлен на рис. 7.

Количество случаев алкоголизма и алкогольных психозов в регионах составило от 0,041 до 2,766, в среднем $0,495 \pm 0,365$ на 1000 населения, в том числе в 5 регионах с минимальным объемом розничных продаж – $0,162 \pm 0,132$, в 5 регионах с максимальным объемом розничных продаж – в 4 раза больше – $0,653 \pm 0,286$ случая на 1000 населения ($p < 0,001$). При сравнении показателей в первом квартиле ($0,301 \pm 0,160$) с показателем в 4 квартиле ($0,679 \pm 0,575$ случая на 1000 населения) – отношение шансов ОШ = 2,257 (95 % ДИ 0,031–165,2), $p < 0,001$. Выявлена положительная корреляция между объемами розничных продаж алкоголя и количеством случаев алкоголизма и алкогольных психозов ($p < 0,0001$), коэффициент корреляции $r = 0,092$; $R^2 = 0,148$. График зависимости объема розничных продаж алкоголя и количества случаев алкоголизма и алкогольных психозов на 1000 населения в субъектах Российской Федерации в 2020 году представлен на рис. 8.

Показатели первичной заболеваемости болезнями системы кровообращения в субъектах РФ статистически значимо различались между первым квартилем ($28,1 \pm 10,0$ случая на 1000 человек населения) и 2-м квартилем ($34,7 \pm 11,5$), $p < 0,05$, ОШ = 1,24, 95 % ДИ 0,751–2,063.

Из представленных данных следует, что имелась статистически значимая слабая или умеренной силы положительная корреляционная взаимосвязь между среднегодовым подушевым объемом

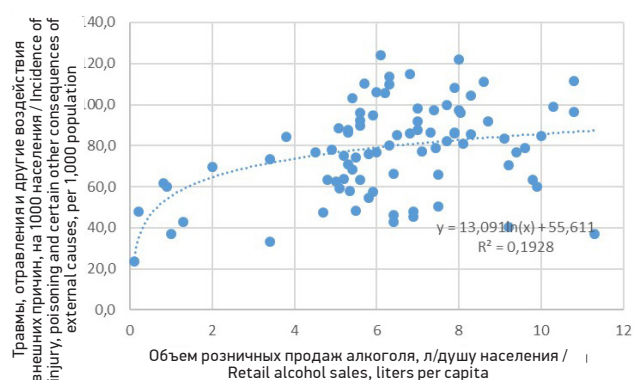


Рис. 7. Скаттерограмма зависимости объемов розничных продаж алкоголя и показателей инцидентности травм, отравлений и других последствий воздействия внешних причин населения РФ в 2020 г

Fig. 7. The scatter plot of the correlation between per capita sales of alcoholic beverages and incidence rates of injury, poisoning and certain other consequences of external causes in the population of the Russian federal subjects in 2020

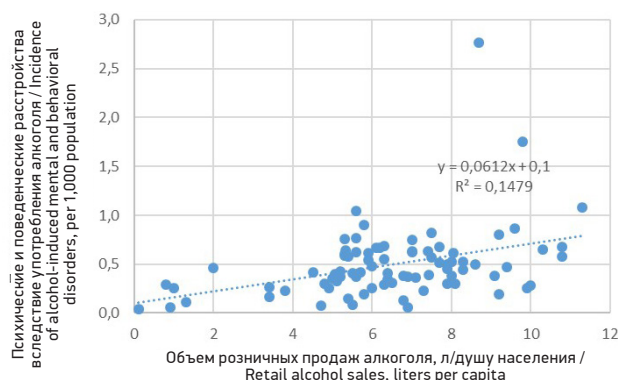


Рис. 8. Скаттерограмма зависимости объемов розничных продаж алкоголя и показателей первичной заболеваемости психическими и поведенческими расстройствами вследствие употребления алкоголя населения субъектов РФ в 2020 г.

Fig. 8. The scatter plot of the correlation between per capita sales of alcoholic beverages and incidence rates of alcohol-induced mental and behavioral disorders in the population of the Russian federal subjects in 2020

розничных продаж алкоголя и уровнем общей первичной заболеваемости населения 84 субъектов РФ, а также первичной заболеваемости некоторыми инфекционными и паразитарными болезнями, новообразованиями, болезнями органов дыхания, болезнями кожи и подкожной клетчатки, болезнями костно-мышечной системы и соединительной ткани, врожденными аномалиями, деформациями и хромосомными нарушениями, травмами, отравлениями и другими последствиями воздействия внешних причин, психическими и поведенческими расстройствами вследствие употребления алкоголя. Линейные и логарифмические уравнения наиболее точно описывали тренд значений показателей (рис. 1–8).

Обсуждение. Существенные отличия регионов РФ по среднегодовому объему продаж алкогольной и спиртосодержащей продукции общеизвестны и описаны в других научных работах. Авторы настоящей статьи ранее установили наличие полярно-экваториального градиента в распределении сопутствующего фактору риска эпидемиологического и демографического ущерба [2, 11, 13], что можно объяснить различиями в менталитете и социальном укладе южных и северных территорий [18]. Региональная дифференциация между регионами РФ сохраняется достаточно стабильной на протяжении 2017–2022 гг. [18].

В настоящем исследовании была обнаружена прямая корреляционная взаимосвязь между подушевым объемом продаж алкоголя (традиционный индикатор душевого потребления этилового спирта) и уровнями первичной заболеваемости населения 84 регионов страны восьмью классами заболеваний МКБ-10. Отметим, что вывод о наличии подобной закономерности был сформулирован J. Rehm et al. (2017) в их систематическом обзоре [19], в ряде других исследований [3, 20] и отражен в докладе ВОЗ о положении в области алкоголя и здоровья в мире за 2018 г. Возможные механизмы

взаимосвязи между потреблением алкоголя и риском развития инфекционных и соматических заболеваний достаточно хорошо изучены. Хроническое употребление алкоголя нарушает функции кишечника, печени и многих органов, что приводит к нарушению адаптивного иммунитета, стойкому системному воспалению и повреждению органов, вызывая развитие заболеваний [21].

Так, пагубное для здоровья потребление алкоголя (содержание этой категории до настоящего времени является предметом дискуссий в профессиональном сообществе) ассоциировано с повышением восприимчивости к бактериальным и вирусным инфекциям (включая микобактериальные инфекции, ВИЧ и гепатит С) с одной стороны, снижением результативности традиционных схем антибиотикотерапии, снижением реакции на вакцинацию с другой [22, 23].

Положительную связь между объемами розничных продаж алкоголя и уровнем заболеваемости болезнями органов дыхания в субъектах РФ можно объяснить непосредственным участием этанола в развитии и усугублении тяжести пневмонии, острого повреждения легких, хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ), бронхиальной астмы (БА) [22–24]. Злоупотребление спиртными напитками приводит к снижению иммунитета, значительному снижению антиоксидантов и накоплению свободных радикалов, повреждающих эпителий бронхов и эластическую ткань легких. Ацетальдегид образует соединения с белками и ДНК, что нарушает нормальные клеточные процессы и вызывает воспаление [24]. Все это создает благоприятные условия для размножения микроорганизмов, вследствие чего лица, злоупотребляющие алкоголем, часто страдают простудными заболеваниями и пневмонией с преобладанием грамотрицательных и анаэробных микроорганизмов, тяжелым и осложненным течением [25]. Хроническое употребление алкоголя независимо повышает риск острого повреждения легких в 3,7 раза [26]. Алкогольное повреждение легких, нарушая механизмы выработки сурфактанта, мукоцилиарного клиренса, антиоксидантной защиты и местного макрофагального иммунитета, может способствовать прогрессированию ХОБЛ. Так, при анкетировании 30503 больных ХОБЛ пациенты с показателями AUDIT-C ≥ 6 и CAGE ≥ 2 в анамнезе имели более частые обострения ХОБЛ [27]. Исследование около 20 тыс. человек выявило более высокий риск развития БА у тех лиц, которые употребляли 4 дозы алкоголя и более в сутки [28].

К настоящему времени накоплен большой объем убедительных доказательств наличия причинно-следственных связей между потреблением алкогольных напитков и развитием рака, вследствие чего употребление алкоголя было расценено как канцерогенное для человека (группа 1), независимо от дозы принимаемого напитка. Прием алкоголя является лидирующим фактором риска многих видов рака [29, 30], что подтверждено данными Международного агентства по исследованию рака (International Agency for Research on Cancer, IARC)^{8,9} [31].

⁸ World Cancer Research Fund, American Institute for Cancer Research (2018) Alcoholic drinks and the risk of cancer. Continuous Update Project.

⁹ IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Volume 100E – Personal habits and indoor combustions. Lyon: International Agency for Research on Cancer.

Чрезмерное употребление алкоголя ≥ 30 г/сут. связано с повышением риска развития деформирующего остеоартроза в 1,93 раза, а употребление алкоголя ≥ 15 г/сут. – в 1,71 раза по сравнению с лицами, не употребляющими алкоголь [32]. Подобная закономерность была выявлена при анализе латентности до 16–20 лет, не зависела от вида употребляемых напитков и ассоциировалась с риском тотального эндопротезирования тазобедренного сустава по поводу остеоартрита [33]. Риск развития ревматоидного артрита так же увеличивался в 1,98 и 1,26 раза соответственно при чрезмерном и умеренном употреблении алкоголя по сравнению с непьющими, при этом наблюдалось увеличение относительного риска развития заболевания на 1,11 на каждые 10 грамм увеличения потребления алкоголя [34]. Разрушительное действие алкогольных напитков на суставы можно объяснить активацией процессов окислительного стресса, провоспалительного состояния, катаболических реакций и потере протеогликанов в суставных хрящах [35].

Избыточное употребление алкогольных напитков так же сопровождается широким спектром кожных проявлений и тяжелым течением уже имеющихся у пациента дерматологических заболеваний [36, 37].

Хроническое употребление этанола оказывает комплексное негативное воздействие на сердечно-сосудистую систему. Проспективное исследование 512 715 взрослых с проведением генотипирования и наблюдением в течение 10 лет показало, что употребление алкоголя мужчинами имело сильную положительную связь с систолическим артериальным давлением ($p < 0,0001$) [38]. В когортном исследовании с участием 371 463 человек генетические данные подтвердили нелинейную, постоянно возрастающую связь между любым количеством потребления алкоголя и гипертензией и ишемической болезнью сердца, со значительно большим увеличением риска при более высоком уровне употреблении алкоголя [39]. Количество употребления алкоголя прямо взаимосвязано с показателями веса и размера тела, особенно индекса массы тела и окружности талии, что увеличивает риск гипертензии [40]. Каждый дополнительный напиток в день связан с более высоким САД (на 0,713 мм рт. ст.) и ДАД (на 0,398 мм рт. ст.), а отказ от алкоголя способствует снижению АД [41]. У лиц, постоянно употребляющих алкоголь, частота ФП на 63 % выше, чем в группе абсолютного воздержания [42], и даже малое количество регулярно принимаемых алкогольных напитков повышает риск ФП [43], при этом относительный риск ФП увеличивается на 10 % при приеме каждого дополнительного стандартного напитка (14 г этанола). Этанол и его метаболиты оказывают токсическое

воздействие на миоциты сердца, вызывая алкогольную кардиомиопатию [44]. Увеличение количества принимаемого алкоголя положительно связано с объемом атеросклеротических бляшек в сонных артериях (на 0,19 мм выше на каждые 280 г в неделю) [45]. Снижение потребления алкоголя было связано со снижением риска развития основных нежелательных сердечно-сосудистых событий на 23 % по сравнению с продолжением употребления алкоголя, при этом наблюдалось наиболее значительное снижение частоты стенокардии (HR 0,70) и ишемического инсульта (HR 0,66) в различных подгруппах участников [46].

Известно, что этиловый спирт относится к психоактивным веществам, потребление которого может быть причиной психических и поведенческих расстройств. Так, расстройством, вызванным употреблением алкоголя, в Соединенных Штатах страдают более 29 миллионов человек [47]. Наконец, потребление алкоголя (в любых дозах) повышает вероятность дорожно-транспортных происшествий, эпизодов насилия, является одним из важнейших источников глобального бремени травматизма¹⁰.

В целом в механизме развития более чем 200 состояний, имеющих шифры МКБ-10, потребление (или пагубное для здоровья потребление) алкоголя является либо единственно возможной, либо одной из лидирующих причин [5, 49]. В РФ злоупотребление алкоголем влечет за собой негативные демографические, социальные и экономические последствия, являющиеся причиной высокого уровня смертности, деградации социальной и духовно-нравственной среды и экономических потерь¹⁰ [48].

Обнаруженная прямая корреляционная взаимосвязь между объемом розничных продаж алкогольной продукции и заболеваемости населения субъектов РФ актуализирует задачу разработки программ формирования здорового образа жизни, в т. ч. направленных на снижение объемов потребления алкогольной продукции^{11,12,13} [50]. Важную роль в этом играют медицинские работники, оказывающие первичную медико-санитарную помощь, которые с помощью ряда скрининговых методик (например, опросников CAGE и AUDIT-C) имеют возможность своевременно выявлять граждан с высоким риском потребления алкоголя, осуществлять взаимодействие с наркологической службой по вопросам уменьшения количества употребляемых ими алкоголя [51] или проводить краткое профилактическое консультирование, что также способствует снижению употребления алкоголя [52].

Учитывая, что в исследовании использованы данные за 2020 год, что совпало с периодом пандемии COVID-19, проведен корреляционный анализ между объемом розничных продаж алкогольной продукции и заболеваемостью COVID-19, при этом

¹⁰ Злоупотребление алкоголем в Российской Федерации: социально-экономические последствия и меры противодействия. Утвержден Советом Общественной палаты Российской Федерации 13 мая 2009 года. Москва, 2009 (с. 14–21).

¹¹ Распоряжение Правительства РФ от 11 декабря 2023 г. № 3547-р «Об утверждении Концепции сокращения потребления алкоголя в РФ на период до 2030 г. и дальнейшую перспективу». [Электронный ресурс.] Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408113961/> (дата обращения: 25.06.2024).

¹² Global status report on alcohol and health 2018. Geneva: World Health Organization; 2018. [Электронный ресурс.] Режим доступа: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/274603/9789241565639-eng.pdf?sequence=1> (дата обращения: 26.06.2024).

¹³ Приказ МЗ РФ от 30 июля 2019 г. № 575 «Об утверждении методики оценки среднедушевого потребления алкоголя в Российской Федерации».

не получено статистически значимых взаимосвязей между изучаемыми параметрами (таблица 2).

Отличие настоящего исследования от предыдущих заключается в выявлении межрегиональных различий РФ в объемах розничных продаж алкоголя, являющихся косвенным показателем потребления алкоголя, с выполнением математического моделирования взаимосвязи с показателями первичной заболеваемости населения различными заболеваниями в этих регионах. Выявление прямой корреляционной связи между обсуждаемыми параметрами может представлять интерес для руководителей субъектов РФ с целью принятия управленческих решений, направленных на снижение потребления алкоголя населением.

Ограничения исследования могут быть обусловлены искажением статистических данных об объемах розничных продаж алкогольной и спиртосодержащей продукции, в т. ч. контрафактной, фальсифицированной или суррогатной. Кроме того, на уровень заболеваемости может оказывать влияние комплекс экологических, социально-экономических, природных, производственных и других факторов. В 2020 году была пандемия COVID-19, что следует учитывать при оценке заболеваемости. Уровень продаж алкоголя рассматривается в данной статье монофакторно, без привязки к другим региональным характеристикам, которые, в свою очередь, могут быть истинными предикторами состояния здоровья населения. Используемые в исследовании данные о продажах не позволяют проводить анализ уровней потребления и моделей употребления алкоголя различными подгруппами населения (например, возраст, пол, социальный класс, умеренно/много пьющие) с различными рисками первичной заболеваемости. Наличие статистически значимой корреляционной взаимосвязи между объемами розничных продаж алкоголя и уровнями регистрируемой первичной заболеваемости населения субъектов РФ не является убедительным доказательством ее причинно-следственной природы.

Выводы

1. В субъектах РФ подушевые объемы розничных продаж алкоголя значительно отличаются: минимальные объемы регистрируются в северо-кавказских регионах; максимальные – в регионах Российской Арктики.

2. Между подушевыми объемами розничных продаж алкоголя и уровнями первичной заболеваемости населения субъектов РФ имеется положительная корреляционная взаимосвязь (в т. ч. первичной заболеваемости всеми заболеваниями, первичной заболеваемости злокачественными новообразованиями, болезнями органов дыхания, инфекционными заболеваниями, болезнями костно-мышечной системы и соединительной ткани, болезнями кожи и подкожной клетчатки, травмами, отравлениями и другими последствиями внешних причин, психическими расстройствами вследствие употребления алкоголя, сердечно-сосудистыми заболеваниями).

3. Учет взаимосвязи объемов розничных продаж алкогольной продукции и первичной заболеваемости

населения в разрезе субъектов РФ крайне важен для методологической разработки региональных стратегий по противодействию рискам снижения качества общественного здоровья, связанным с такой социальной детерминантой, как чрезмерное потребление алкоголя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Zaridze D, Brennan P, Boreham J, et al. Alcohol and cause-specific mortality in Russia: A retrospective case-control study of 48,557 adult deaths. *Lancet*. 2009;373(9682):2201–2014. doi: 10.1016/S0140-6736(09)61034-5
2. Мордовский Э.А. Когортные и половозрастные особенности алкоголь-атрибутивной смертности населения приарктических регионов Европейского севера России в 2006–2015 гг. // Социальные аспекты здоровья населения. 2017. № 6. С. 3. doi: 10.21045/2071-5021-2017-58-6-3
3. GBD 2016 Alcohol Collaborators. Alcohol use and burden for 195 countries and territories, 1990–2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet*. 2018;392(10152):1015–1035. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31310-2
4. Brainerd E. Mortality in Russia since the fall of the Soviet Union. *Comp Econ Stud*. 2021;63(4):557–576. doi: 10.1057/s41294-021-00169-w
5. Nemtsov AV. Alcohol-related harm and alcohol consumption in Moscow before, during and after a major anti-alcohol campaign. *Addiction*. 1998;93(10):1501–1510. doi: 10.1046/j.1360-0443.1998.931015016.x
6. Колосницина М., Хоркина Н., Доржиев Х. Влияние ценовых мер государственной антиалкогольной политики на потребление спиртных напитков в России // Экономика здравоохранения. 2015. № 10. С. 171–190. doi: 10.18288/1994-5124-2015-5-07
7. Bhattacharya J, Gathmann C, Miller G. The Gorbachev anti-alcohol campaign and Russia's mortality crisis. *Am Econ J Appl Econ*. 2013;5(2):232–260. doi: 10.1257/app.5.2.232
8. Neufeld M, Bobrova A, Davletov K, et al. Alcohol control policies in Former Soviet Union countries: A narrative review of three decades of policy changes and their apparent effects. *Drug Alcohol Rev*. 2021;40(3):350–367. doi: 10.1111/dar.13204
9. Кайгородова Т.В., Крюкова И.А. Влияние злоупотребления алкоголем на развитие неинфекционных заболеваний (аналитический обзор) // Общественное здоровье. 2021. № 1. С. 7–11. doi: 10.21045/2782-1676-2021-1-2-48-61
10. Хамитова Р.Я., Лоскутов Д.В. Алкогольная ситуация и злокачественные новообразования в регионе Российской Федерации // Медицинские технологии. Оценка и выбор. 2020. № 3. С. 61–68. doi: 10.17116/medtech20204103161
11. Курочкина О.Н. Хронические неинфекционные заболевания и употребление алкоголя в регионах Российской Федерации. Часть 2. Онкологические заболевания // Профилактическая медицина. 2024. № 27(2). С. 58–65. doi: 10.17116/profmed20242702158
12. Хамитова Р.Я., Лоскутов Д.В. Взаимосвязь кардиоваскулярной заболеваемости и показателей потребления алкоголя на региональном уровне // Медицинские технологии. Оценка и выбор. 2021. № 4. С. 72–80. doi: 10.17116/medtech20214304172
13. Курочкина О.Н. Хронические неинфекционные заболевания и употребление алкоголя в регионах Российской Федерации. Часть 1. Заболеваемость и смертность от сердечно-сосудистых заболеваний //

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2025-33-2-7-20>
Original Research Article

- Профилактическая медицина. 2024. № 27(1). С. 50–56. doi: 10.17116/profmed20242701150
14. Баранов А.В. Алкоголь-обусловленные дорожно-транспортные происшествия на федеральной автодороге М-8 «Холмогоры» в Архангельской области // Поли-травма. 2020. № 1. С. 6–10. doi: 10.24411/1819-1495-2020-10001
 15. Петчин И.В., Баранов А.В., Меньшикова Л.И., Барачевский Ю.Е., Ключевский В.В., Модянов Н.Ю. Сравнительная характеристика пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях Арктической Зоны Архангельской области в зависимости от алкогольного фактора // Менеджер Здравоохранения. 2018. № 4. С. 24–29.
 16. Барачевский Ю.Е., Матвеев Р.П., Баранов А.В., Баушев В.О. Алкогольная травма тазового кольца в дорожно-транспортных происшествиях // Врач-аспирант. 2013. № 41. С. 157–161.
 17. Будаев Б.С., Михеев А.С., Тармаева И.Ю., Хамнаева Н.И., Богданова О.Г. Социально-экономические потери вследствие смертности от алкоголь-ассоциированных причин // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2020. № 1. С. 29–33. doi: 10.32687/0869-866X-2020-28-1-29-33
 18. Лебедева-Несевря Н.А., Гордеева С.С. Потребление алкоголя как фактор риска здоровью населения регионов России в «докризисный» и «кризисный» периоды (2017–2022 гг.) // Анализ риска здоровью. 2023. №2. С. 17–29. doi: 10.21668/health.risk/2023.2.02
 19. Rehm J, Gmel GE Sr, Gmel G, et al. The relationship between different dimensions of alcohol use and the burden of disease – An update. *Addiction*. 2017;112(6):968–1001. doi: 10.1111/add.13757
 20. Shield K, Manthey J, Rylett M, et al. National, regional, and global burdens of disease from 2000 to 2016 attributable to alcohol use: A comparative risk assessment study. *Lancet Public Health*. 2020;5(1):e51–e61. doi: 10.1016/S2468-2667(19)30231-2
 21. Wang HJ, Zakhari S, Jung MK. Alcohol, inflammation, and gut-liver-brain interactions in tissue damage and disease development. *World J Gastroenterol*. 2010;16(11):1304–1313. doi: 10.3748/wjg.v16.i11.1304
 22. Николаев А.Ю., Малкоч А.В. Регулярное употребление алкоголя: высокий риск хронической алкогольной интоксикации, проблематичность протективных эффектов // Лечащий врач. 2020. № 5. doi: 10.26295/OS.2020.81.39.003
 23. Morojele NK, Shenoi SV, Shuper PA, Braithwaite RS, Rehm J. Alcohol use and the risk of communicable diseases. *Nutrients*. 2021;13(10):3317. doi: 10.3390/nu13103317
 24. Остроумова О.Д., Попкова А.М., Голобородова И.В. и др. Алкоголь и легкие // Consilium Medicum. 2018. № 3. С. 21–29. doi: 10.26442/2075-1753_20.3.21%20-29
 25. Найденова Н.Г., Гордеев М.Н. Алкоголизм и патология органов дыхания // Наркология. 2002. № 4. С. 23–26.
 26. Moss M, Parsons PE, Steinberg KP, et al. Chronic alcohol abuse is associated with an increased incidence of acute respiratory distress syndrome and severity of multiple organ dysfunction in patients with septic shock. *Crit Care Med*. 2003;31(3):869–877. doi: 10.1097/01.CCM.0000055389.64497.11
 27. Greene CC, Bradley KA, Bryson CL, et al. The association between alcohol consumption and risk of COPD exacerbation in a veteran population. *Chest*. 2008;134(4):761–767. doi: 10.1378/chest.07-3081
 28. Малышев И.Ю., Лямина С.В., Шимшелашвили Ш.Л., Вассерман Е.Н. Функциональные ответы альвеолярных макрофагов, сурфактантный белок D и заболевания легких // Пульмонология. 2011. № 3. С. 101–107.
 29. Rehm J, Shield KD, Weiderpass E. Alcohol consumption. A leading risk factor for cancer. *Chem Biol Interact*. 2020;331:109280. doi: 10.1016/j.cbi.2020.109280
 30. Rumgay H, Shield K, Charvat H, et al. Global burden of cancer in 2020 attributable to alcohol consumption: A population-based study. *Lancet Oncol*. 2021;22(8):1071–1080. doi: 10.1016/S1470-2045(21)00279-5
 31. Bagnardi V, Rota M, Botteri E, et al. Alcohol consumption and site-specific cancer risk: A comprehensive dose-response meta-analysis. *Br J Cancer*. 2015;112(3):580–593. doi: 10.1038/bjc.2014.579
 32. Liu T, Xu C, Driban JB, McAlindon T, Eaton CB, Lu B. Excessive alcohol consumption and the risk of knee osteoarthritis: A prospective study from the Osteoarthritis Initiative. *Osteoarthritis Cartilage*. 2022;30(5):697–701. doi: 10.1016/j.joca.2022.01.011
 33. Marchand NE, Hu Y, Song M, et al. Alcohol consumption and risk of total hip replacement due to hip osteoarthritis in women. *Arthritis Rheumatol*. 2023;75(9):1522–1531. doi: 10.1002/art.42543
 34. VanEvery H, Yang W, Olsen N, et al. Alcohol consumption and risk of rheumatoid arthritis among Chinese adults: A prospective study. *Nutrients*. 2021;13(7):2231. doi: 10.3390/nu13072231
 35. Kc R, Voigt R, Li X, et al. Induction of osteoarthritis-like pathologic changes by chronic alcohol consumption in an experimental mouse model. *Arthritis Rheumatol*. 2015;67(6):1678–1680. doi: 10.1002/art.39090
 36. Гатина А.Ф., Теплюк Н.П. Влияние чрезмерного употребления алкоголя на течение и развитие дерматозов // Лечащий врач. 2022. № 05-06. doi: 10.51793/OS.2022.25.6.004
 37. Liu SW, Lien MH, Fenske NA. The effects of alcohol and drug abuse on the skin. *Clin Dermatol*. 2010;28(4):391–399. doi: 10.1016/j.clindermatol.2010.03.024
 38. Millwood IY, Walters RG, Mei XW, et al.; China Kadoorie Biobank Collaborative Group. Conventional and genetic evidence on alcohol and vascular disease aetiology: A prospective study of 500 000 men and women in China. *Lancet*. 2019;393(10183):1831–1842. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31772-0
 39. Biddinger KJ, Emdin CA, Haas ME, et al. Association of habitual alcohol intake with risk of cardiovascular disease. *JAMA Netw Open*. 2022;5(3):e223849. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2022.3849
 40. Sun J, Wang X, Terry PD, et al. Interaction effect between overweight/obesity and alcohol consumption on hypertension risk in China: A longitudinal study. *BMJ Open*. 2022;12(7):e061261. doi: 10.1136/bmjopen-2022-061261
 41. Phillips AZ, Kiefe CI, Lewis CE, Schreiner PJ, Tajew GS, Carnethon MR. Alcohol use and blood pressure among adults with hypertension: The mediating roles of health behaviors. *J Gen Intern Med*. 2022;37(13):3388–3395. doi: 10.1007/s11606-021-07375-3
 42. Lee JW, Roh SY, Yoon WS, et al. Changes in alcohol consumption habits and risk of atrial fibrillation: A nationwide population-based study. *Eur J Prev Cardiol*. 2024;31(1):49–58. doi: 10.1093/eurjpc/zwad270
 43. Surma S, Lip GYH. Alcohol and atrial fibrillation. *Rev Cardiovasc Med*. 2023;24(3):73. doi: 10.31083/j.rcm2403073
 44. Day E, Rudd JHF. Alcohol use disorders and the heart. *Addiction*. 2019;114(9):1670–1678. doi: 10.1111/add.14703
 45. Zhou T, Im PK, Hariri P, et al.; China Kadoorie Biobank Group. Associations of alcohol intake with subclinical carotid atherosclerosis in 22,000 Chinese adults. *Atherosclerosis*. 2023;377:34–42. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2023.06.012
 46. Kang DO, Lee DI, Roh SY, et al. Reduced alcohol consumption and major adverse cardiovascular events among

- individuals with previously high alcohol consumption. *JAMA Netw Open*. 2024;7(3):e244013. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2024.4013
47. Koob GF. Alcohol use disorder treatment: Problems and solutions. *Annu Rev Pharmacol Toxicol*. 2024;64:255-275. doi: 10.1146/annurev-pharmtox-031323-115847
 48. Бухтияров И.В., Кузьмина Л.П., Безрукавникова Л.М., Анварул Р.А. Алкоголь-ассоциированные проблемы и антиалкогольная профилактика в медицине труда (аналитический обзор) // Медицина труда и промышленная экология. 2021. Т. 61. № 10. С. 674–685. doi: 10.31089/1026-9428-2021-61-10-674-685
 49. Im PK, Wright N, Yang L, et al.; China Kadoorie Biobank Collaborative Group. Alcohol consumption and risks of more than 200 diseases in Chinese men. *Nat Med*. 2023; 29(6):1476–1486. doi: 10.1038/s41591-023-02383-8
 50. Драпкина О.М., Концевая А.В., Калинина А.М. и др. Профилактика хронических неинфекционных заболеваний в Российской Федерации. Национальное руководство 2022 // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2022. № 4. С. 32–35. doi: 10.15829/1728-8800-2022-3235
 51. Горный Б.Э., Калинина А.М., Бунова А.С., Драпкина О.М. Методологические аспекты выявления в ходе диспансеризации взрослого населения лиц с риском пагубного потребления алкоголя: проблемы и возможные пути решения // Профилактическая медицина. 2018. № 2. С. 11–14. doi: 10.17116/profmed201821211-14
 52. Максимова Ж.В., Максимов Д.М. Влияние профилактической программы в первичном звене здравоохранения на уровень употребления алкоголя // Профилактическая медицина. 2023. № 10. С. 43–48. doi: 10.17116/profmed20232610143
- ### REFERENCES
1. Zaridze D, Brennan P, Boreham J, et al. Alcohol and cause-specific mortality in Russia: A retrospective case-control study of 48,557 adult deaths. *Lancet*. 2009;373(9682):2201–2014. doi: 10.1016/S0140-6736(09)61034-5
 2. Mordovsky EA. Cohort and age/gender specific alcohol-attributable mortality in the subarctic regions of the European North of Russia, 2006–2015. *Sotsial'nye Aspekty Zdorov'ya Naseleniya*. 2017;(6(58)):3. (In Russ.) doi: 10.21045/2071-5021-2017-58-6-3
 3. GBD 2016 Alcohol Collaborators. Alcohol use and burden for 195 countries and territories, 1990–2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet*. 2018;392(10152):1015–1035. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31310-2
 4. Brainerd E. Mortality in Russia since the fall of the Soviet Union. *Comp Econ Stud*. 2021;63(4):557–576. doi: 10.1057/s41294-021-00169-w
 5. Nemtsov AV. Alcohol-related harm and alcohol consumption in Moscow before, during and after a major anti-alcohol campaign. *Addiction*. 1998;93(10):1501–1510. doi: 10.1046/j.1360-0443.1998.931015016.x
 6. Kolosnitsyna M, Khorkina N, Dorzhiev Kh. Alcohol pricing policy in Russia: Influence on alcohol consumption. *Ekonomicheskaya Politika*. 2015;10(5):171–190. (In Russ.) doi: 10.18288/1994-5124-2015-5-07
 7. Bhattacharya J, Gathmann C, Miller G. The Gorbachev anti-alcohol campaign and Russia's mortality crisis. *Am Econ J Appl Econ*. 2013;5(2):232–260. doi: 10.1257/app.5.2.232
 8. Neufeld M, Bobrova A, Davletov K, et al. Alcohol control policies in Former Soviet Union countries: A narrative review of three decades of policy changes and their apparent effects. *Drug Alcohol Rev*. 2021;40(3):350–367. doi: 10.1111/dar.13204
 9. Kaigorodova TV, Kryukova IA. The impact of alcohol abuse on the development of non-communicable diseases (analytical review). *Obshchestvennoe Zdorov'e*. 2021;1(2):48–61. (In Russ.) doi: 10.21045/2782-1676-2021-1-2-48-61
 10. Khamitova RYa, Loskutov DV. Alcoholic situation and malignant neoplasms in the region of the Russian Federation. *Meditinskiiye Tekhnologii. Otsenka i Vybor*. 2020;(3(41)):61–68. (In Russ.) doi: 10.17116/medtech20204103161
 11. Kurochkina ON. Chronic non-communicable diseases and alcohol consumption in the regions of the Russian Federation. Part 2. Cancer diseases. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2024;27(2):58–65. (In Russ.) doi: 10.17116/profmed20242702158
 12. Khamitova RYa, Loskutov DV. Correlation of cardiovascular morbidity and alcohol consumption at the regional level. *Meditinskiiye Tekhnologii. Otsenka i Vybor*. 2021;(4(43)):72–80. (In Russ.) doi: 10.17116/medtech20214304172
 13. Kurochkina ON. Chronic non-communicable diseases and alcohol consumption in the regions of the Russian Federation. Part 1. Morbidity and mortality from cardiovascular diseases. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2024;27(1):50–56. (In Russ.) doi: 10.17116/profmed20242701150
 14. Baranov AV. Alcohol-related road-traffic accidents on the federal highway M-8 "Kholmogory" in the Arkhangelsk region. *Polytrauma*. 2020;(1):6–10. (In Russ.) doi: 10.24411/1819-1495-2020-10001
 15. Petchin IV, Baranov AV, Menshikova LI, Barachevskiy YuE, Klyuchevskiy VV, Modyanov NYu. Comparative characteristic of victims in road transport accidents in the Arctic zone of the Arkhangelsk region depending on the alcohol factor. *Menedzher Zdravookhraneniya*. 2018;(4):24–29. (In Russ.)
 16. Barachevskiy UE, Matveev RP, Baranov AV, Baushev VO. Alcohol trauma pelvic ring in road accident. *Vrach-Aspirant*. 2013;59(4.1):157–161. (In Russ.)
 17. Budaev BS, Mikheev AS, Tarmaeva IYu, Khamnaeva NI, Bogdanova OG. The social economical losses because of mortality due to alcohol-associated causes. *Problemy Sotsial'noy Gigieny, Zdravookhraneniya i Istorii Meditsiny*. 2020;28(1):29–33. (In Russ.) doi: 10.32687/0869-866X-2020-28-1-29-33
 18. Lebedeva-Nesevria NA, Gordeeva SS. Alcohol consumption as health risk factor for the population in the RF regions in the 'before crisis' and 'after crisis' periods (2017–2022). *Health Risk Analysis*. 2023;(2):17–29. doi: 10.21668/health.risk/2023.2.02.eng
 19. Rehm J, Gmel GE Sr, Gmel G, et al. The relationship between different dimensions of alcohol use and the burden of disease – An update. *Addiction*. 2017;112(6):968–1001. doi: 10.1111/add.13757
 20. Shield K, Manthey J, Rylett M, et al. National, regional, and global burdens of disease from 2000 to 2016 attributable to alcohol use: A comparative risk assessment study. *Lancet Public Health*. 2020;5(1):e51–e61. doi: 10.1016/S2468-2667(19)30231-2
 21. Wang HJ, Zakhari S, Jung MK. Alcohol, inflammation, and gut-liver-brain interactions in tissue damage and disease development. *World J Gastroenterol*. 2010;16(11):1304–1313. doi: 10.3748/wjg.v16.i11.1304
 22. Nikolaev AYU, Malkoch AV. [Regular alcohol consumption: High risk of chronic alcohol intoxication, problematic nature of protective effects.] *Lechashchiy Vrach*. 2020;(5):17. (In Russ.) doi: 10.26295/OS.2020.81.39.003

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2025-33-2-7-20>
Original Research Article

23. Morojele NK, Shenoi SV, Shuper PA, Braithwaite RS, Rehm J. Alcohol use and the risk of communicable diseases. *Nutrients*. 2021;13(10):3317. doi: 10.3390/nu13103317
24. Ostroumova OD, Popkova AM, Goloborodova IV, Smetneva NS, Popkova AS. Alcohol and lungs. *Consilium Medicum*. 2018;20(3):21–29. (In Russ.) doi: 10.26442/2075-1753_20.3.21–29
25. Naydenova NG, Gordeev MN. [Alcoholism and respiratory pathology.] *Narkologiya*. 2002;(4):23–26. (In Russ.)
26. Moss M, Parsons PE, Steinberg KP, et al. Chronic alcohol abuse is associated with an increased incidence of acute respiratory distress syndrome and severity of multiple organ dysfunction in patients with septic shock. *Crit Care Med*. 2003;31(3):869–877. doi: 10.1097/01.CCM.0000055389.64497.11
27. Greene CC, Bradley KA, Bryson CL, et al. The association between alcohol consumption and risk of COPD exacerbation in a veteran population. *Chest*. 2008;134(4):761–767. doi: 10.1378/chest.07–3081
28. Malyshev IYu, Lyamina SV, Shimshelashvili ShL, Waserman EN. Functions of alveolar macrophages and surfactant protein D in lung disease. *Pul'monologiya*. 2011;(3):101–107. (In Russ.)
29. Rehm J, Shield KD, Weiderpass E. Alcohol consumption. A leading risk factor for cancer. *Chem Biol Interact*. 2020;331:109280. doi: 10.1016/j.cbi.2020.109280
30. Rumgay H, Shield K, Charvat H, et al. Global burden of cancer in 2020 attributable to alcohol consumption: A population-based study. *Lancet Oncol*. 2021;22(8):1071–1080. doi: 10.1016/S1470-2045(21)00279-5
31. Bagnardi V, Rota M, Botteri E, et al. Alcohol consumption and site-specific cancer risk: A comprehensive dose-response meta-analysis. *Br J Cancer*. 2015;112(3):580–593. doi: 10.1038/bjc.2014.579
32. Liu T, Xu C, Driban JB, McAlindon T, Eaton CB, Lu B. Excessive alcohol consumption and the risk of knee osteoarthritis: A prospective study from the Osteoarthritis Initiative. *Osteoarthritis Cartilage*. 2022;30(5):697–701. doi: 10.1016/j.joca.2022.01.011
33. Marchand NE, Hu Y, Song M, et al. Alcohol consumption and risk of total hip replacement due to hip osteoarthritis in women. *Arthritis Rheumatol*. 2023;75(9):1522–1531. doi: 10.1002/art.42543
34. VanEvery H, Yang W, Olsen N, et al. Alcohol consumption and risk of rheumatoid arthritis among Chinese adults: A prospective study. *Nutrients*. 2021;13(7):2231. doi: 10.3390/nu13072231
35. Kc R, Voigt R, Li X, et al. Induction of osteoarthritis-like pathologic changes by chronic alcohol consumption in an experimental mouse model. *Arthritis Rheumatol*. 2015;67(6):1678–1680. doi: 10.1002/art.39090
36. Gatina AF, Teplyuk NP. The influence of excessive alcohol consumption on the course and development of dermatoses. *Lechashchiy Vrach*. 2022;(5-6):25–29. (In Russ.) doi: 10.51793/OS.2022.25.6.004
37. Liu SW, Lien MH, Fenske NA. The effects of alcohol and drug abuse on the skin. *Clin Dermatol*. 2010;28(4):391–399. doi: 10.1016/j.clindermatol.2010.03.024
38. Millwood IY, Walters RG, Mei XW, et al.; China Kadoorie Biobank Collaborative Group. Conventional and genetic evidence on alcohol and vascular disease aetiology: A prospective study of 500 000 men and women in China. *Lancet*. 2019;393(10183):1831–1842. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31772-0
39. Biddinger KJ, Emdin CA, Haas ME, et al. Association of habitual alcohol intake with risk of cardiovascular disease. *JAMA Netw Open*. 2022;5(3):e223849. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2022.3849
40. Sun J, Wang X, Terry PD, et al. Interaction effect between overweight/obesity and alcohol consumption on hypertension risk in China: A longitudinal study. *BMJ Open*. 2022;12(7):e061261. doi: 10.1136/bmjopen-2022-061261
41. Phillips AZ, Kiefe CI, Lewis CE, Schreiner PJ, Tajeu GS, Carnethon MR. Alcohol use and blood pressure among adults with hypertension: The mediating roles of health behaviors. *J Gen Intern Med*. 2022;37(13):3388–3395. doi: 10.1007/s11606-021-07375-3
42. Lee JW, Roh SY, Yoon WS, et al. Changes in alcohol consumption habits and risk of atrial fibrillation: A nationwide population-based study. *Eur J Prev Cardiol*. 2024;31(1):49–58. doi: 10.1093/eurjpc/zwad270
43. Surma S, Lip GYH. Alcohol and atrial fibrillation. *Rev Cardiovasc Med*. 2023;24(3):73. doi: 10.31083/j.rcm2403073
44. Day E, Rudd JHF. Alcohol use disorders and the heart. *Addiction*. 2019;114(9):1670–1678. doi: 10.1111/add.14703
45. Zhou T, Im PK, Hariri P, et al.; China Kadoorie Biobank Group. Associations of alcohol intake with subclinical carotid atherosclerosis in 22,000 Chinese adults. *Atherosclerosis*. 2023;377:34–42. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2023.06.012
46. Kang DO, Lee DI, Roh SY, et al. Reduced alcohol consumption and major adverse cardiovascular events among individuals with previously high alcohol consumption. *JAMA Netw Open*. 2024;7(3):e244013. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2024.4013
47. Koob GF. Alcohol use disorder treatment: Problems and solutions. *Annu Rev Pharmacol Toxicol*. 2024;64:255–275. doi: 10.1146/annurev-pharmtox-031323-115847
48. Bukhtiyarov IV, Kuzmina LP, Bezrukavnikova LM, Anvarul RA. Alcohol-associated problems and alcohol prevention in occupational medicine (analytical review). *Medicina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2021;61(10):674–685. (In Russ.) doi: 10.31089/1026-9428-2021-61-10-674-685
49. Im PK, Wright N, Yang L, et al.; China Kadoorie Biobank Collaborative Group. Alcohol consumption and risks of more than 200 diseases in Chinese men. *Nat Med*. 2023;29(6):1476–1486. doi: 10.1038/s41591-023-02383-8
50. Drapkina OM, Kontsevaya AV, Kalinina AM, et al. 2022 Prevention of chronic non-communicable diseases in the Russian Federation. National guidelines. *Kardiovaskulyarnaya Terapiya i Profilaktika*. 2022;21(4):5–232. (In Russ.) doi: 10.15829/1728-8800-2022-3235
51. Gornyi BE, Kalinina AM, Bunova AS, Drapkina OM. Methodological aspects of identifying persons at risk of harmful alcohol consumption during medical examination of an adult population: Problems and possible ways of their solutions. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2018;21(2-1):11–14. (In Russ.) doi: 10.17116/profmed201821211-14
52. Maksimova ZhV, Maksimov DM. The effect of the primary health care preventive program on the alcohol consumption. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2023;26(10):43–48. (In Russ.) doi: 10.17116/profmed20232610143

Сведения об авторах:

✉ **Баранов Александр Васильевич** – д.м.н., директор медицинского института ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина», доцент ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет», врач – травматолог–ортопед высшей квалификационной категории; e-mail: baranov.av1985@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3543-1738>.

Курочкина Ольга Николаевна – д.м.н., заведующая кафедрой терапии медицинского института ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина»; e-mail: olga_kgma@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1595-7692>.

Мордовский Эдгар Артурович – д.м.н., доцент, заведующий кафедрой общественного здоровья, здравоохранения и социальной работы ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет»; e-mail: isphamea@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2346-9763>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: *Баранов А.В., Курочкина О.Н.*; сбор данных: *Мордовский Э.А., Курочкина О.Н.*; литературный обзор и подготовка рукописи: *Курочкина О.Н.* Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: исследование не требует проведения этической экспертизы.

Финансирование: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 02.04.24 / Принята к публикации: 10.02.25 / Опубликовано: 28.02.25

Author information:

✉ Alexander V. **Baranov**, Dr. Sci. (Med.), Director of the Medical Institute, Pitirim Sorokin Syktывkar State University; Associate Professor, Northern State Medical University; orthopedic traumatologist of the highest qualification category; e-mail: baranov.av1985@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3543-1738>.

Olga N. **Kurochkina**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Medical Institute, Pitirim Sorokin Syktывkar State University; e-mail: olga_kgma@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3543-1738>.

Edgar A. **Mordovsky**, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Department of Public Health, Healthcare and Social Work, Northern State Medical University; e-mail: isphamea@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2346-9763>.

Author contributions: study conception and design: *Baranov A.V., Kurochkina O.N.*; data collection: *Mordovsky E.A., Kurochkina O.N.*; bibliography compilation and referencing, draft manuscript preparation: *Kurochkina O.N.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Not applicable.

Funding: This research received no external funding.

Conflict of interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Received: April 2, 2024 / Accepted: February 10, 2025 / Published: February 28, 2025



Оценка состояния здоровья, образа и качества жизни граждан, подлежащих призыву на военную службу

Е.Л. Борщук¹, С.А. Кузьмин¹, Л.К. Григорьева¹, К.А. Избагамбетова¹,
А.Н. Дуйсембаева¹, М.Т. Виноградова²

¹ ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России,
ул. Советская, д. 6, г. Оренбург, 460000, Российская Федерация

² ФГБНУ «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко»,
ул. Воронцово поле, д. 12, стр. 1, г. Москва, 105064, Российская Федерация

Резюме

Введение. Комплектование частей и соединений ВС РФ здоровыми и физически крепкими призывниками является одной из важных задач органов управления здравоохранением.

Цель исследования: изучение показателей здоровья, образа и качества жизни граждан призывного возраста, проживающих в Оренбургской области.

Материалы и методы. Проведены описательное количественное исследование данных из учетных и отчетных документов военных комиссариатов муниципальных образований Оренбургской области с 2010 по 2021 г. по определению уровней нервно-психической устойчивости и познавательных способностей; исследования параметров качества жизни по Международному стандартизированному опроснику MOS SF-36; анкетирование граждан призывного возраста, проживающих на территории Оренбургской области, с помощью специально разработанной анкеты. Использованы статистический, социологический методы исследования. Социологическое исследование выполнялось с применением случайной репрезентативной выборки.

Результаты. С 2010 по 2021 год численность граждан призывного возраста уменьшилась на 29,3 %, а уровень годности к военной службе по состоянию здоровья за 12 лет увеличился на 14,4 %. Основная масса призывников – 71,8 % – имели среднее специальное и среднее профессиональное образование, возраст от 18 до 20 лет – 80,3 %. Физический компонент качества жизни призывников составлял 91,9 балла. Психологический компонент – 87,9 балла. Морально-деловые качества призывников преимущественно характеризовались «хорошей» нервно-психической устойчивостью у 82,5 % и познавательными способностями «хорошего уровня» у 82,4 %.

Заключение. Годность к военной службе по состоянию здоровья в регионе увеличилась с 63,3 % в 2010 году до 77,7 % в 2021 году, т. е. на 14,4 %. В 2021 году у граждан, подлежащих призыву на военную службу, отмечены высокие показатели качества жизни.

Ключевые слова: призывник, состояние здоровья, годность к военной службе, образ жизни.

Для цитирования: Борщук Е.Л., Кузьмин С.А., Григорьева Л.К., Избагамбетова К.А., Дуйсембаева А.Н., Виноградова М.Т. Оценка состояния здоровья, образа и качества жизни граждан, подлежащих призыву на военную службу // Здоровье населения и среда обитания. 2025. Т. 33. № 2. С. 21–29. doi: 10.35627/2219-5238/2025-33-2-21-29

Assessment of the State of Health, Lifestyle and Quality of Life of Citizens Subject to Military Conscription

Evgeni L. Borshchuk,¹ Sergey A. Kuzmin,¹ Lyubov K. Grigorieva,¹ Karlga A. Izbagambetova,¹
Aislu N. Duisembaeva,¹ Maiya T. Vinogradova²

¹ Orenburg State Medical University, 6 Sovetskaya Street, Orenburg, 460000, Russian Federation

² N.A. Semashko National Research Institute of Public Health,
Bldg 1, 12 Vorontsovo Pole Street, Moscow, 105064, Russian Federation

Summary

Introduction: Staffing of units and formations of the Armed Forces of the Russian Federation with healthy and physically strong conscripts is one of the important tasks of health authorities.

Objective: To establish health, lifestyle and quality of life indicators in citizens of draft age living in the Orenburg Region.

Materials and methods: We conducted a descriptive quantitative study of data for 2010–2021 extracted from the records and reporting documents of military commissariats of municipalities of the Orenburg Region to determine the levels of neuropsychic stability and cognitive abilities of conscripts. We also carried out a survey of the quality of life indicators using the Medical Outcomes Study Short Form 36 Questionnaire (MOS SF-36) and a special questionnaire-based survey of a random representative sample of men of draft age living in the Orenburg Region. Statistical and sociological methods of research were applied.

Results: In 2010–2021, the number of citizens of draft age decreased by 29.3 % while the proportion of those healthy and fit for military service increased by 14.4 %. Most of the conscripts were aged 18 to 20 years (80.3 %) and had secondary or vocational secondary education (71.8 %). The physical and mental components of their quality of life scored 91.9 and 87.9, respectively. The moral and business qualities were mainly characterized by good neuropsychic stability in 82.5 % and good cognitive abilities in 82.4 % of the conscripts.

Conclusions: The regional number of men fit for military service rose from 63.3 % in 2010 to 77.7 % in 2021, i.e. by 14.4 %. High quality of life indicators were observed in those subject to military conscription in the year 2021.

Keywords: conscript, state of health, fit for military service, lifestyle.

Cite as: Borshchuk EL, Kuzmin SA, Grigorieva LK, Izbagambetova KA, Duisembaeva AN, Vinogradova MT. Assessment of the state of health, lifestyle and quality of life of citizens subject to military conscription. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2025;33(2):21–29. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2025-33-2-21-29

Введение. Основной стратегической приоритетной задачей современности является повышение обороноспособности России. Гарантом безопасности нашей страны являются Вооруженные силы. Для поддержания на высоком уровне обороноспособности государства необходимо не только достаточное количество призывного ресурса, но его хорошие качественные характеристики, включая показатели здоровья [1].

В связи с увеличением численности Вооруженных сил Российской Федерации¹, а также сокращением срока прохождения военной службы по призыву до 1 года изменилось количество призываемых лиц в сторону увеличения.

Комплектование частей и соединений ВС РФ здоровыми и физически крепкими призывниками является одной из важных задач органов управления здравоохранением. При этом необходимо учитывать, что среди призывников, признанных годными к военной службе, до 50 % имеют проблемы со здоровьем (хронические заболевания в стадии стойкой ремиссии без нарушения функций органов и систем, не влияющие на трудоспособность) [2–4].

Формирование устойчивых негативных тенденций в состоянии здоровья детского населения, такие как распространенность факторов риска, ухудшающих здоровье и развитие детей и подростков, увеличение заболеваемости среди данного контингента, требуют привлечения внимания и проработки данного вопроса [5, 6]. За последние 5 лет увеличилось количество детей и подростков, впервые признанных инвалидами: по поводу злокачественных новообразований – на 54 %, болезней уха и сосцевидного отростка – на 52 %, психических расстройств – на 43 %, до 32 % расстройств впервые выявляются непосредственно на военно-медицинских комиссиях; а удельный вес юношей, освобождаемых в последующем от призыва из-за низких показателей состояния здоровья, составляет 30–35 % [7–9].

Современные условия военной службы определяют дополнительные требования к состоянию психического здоровья военнослужащих [10, 11]. Между тем распространенность психических расстройств у подростков и молодых людей колеблется от 23,8 до 36,6 %. Молодые люди значительно чаще, чем взрослые, подвержены стрессу, у них встречаются нарушения сна, суицидальные мысли и немотивированные действия. Значительно выросло число лиц, обращающихся за медицинской помощью к врачам психиатрам и психологам [12–15]. Около 15 % призывников не проходят службу по состоянию здоровья, причем примерно 40 % из них имеют психические расстройства.

Анализ научных публикаций, посвященных вопросам состояния здоровья военнослужащих по призыву, показал, что большинство из них со-

держат неполную, недостаточную информацию, в них описываются, как правило, лишь отдельные нозологические классы или формы, причины и следствия, способствующие нарушению состояния здоровья, при этом в них отсутствует тщательный анализ многолетней динамики по совокупности показателей заболеваемости [16].

Целью исследования являлось изучение показателей здоровья, образа и качества жизни граждан призывного возраста, проживающих в Оренбургской области.

Материалы и методы. Проведено описательное количественное исследование данных из учетных и отчетных документов военных комиссариатов муниципальных образований Оренбургской области. Период исследования – с 2010 по 2021 г. Для достижения поставленной цели 1000 гражданам призывного возраста, проживающим на территории Оренбургской области, однократно в 2021 году, методом случайной выборки, проведено анкетирование с помощью специально разработанной анкеты. При составлении анкеты были использованы рекомендации академика РАМН Решетникова А.В.² Средний возраст призывников составил $19,7 \pm 0,7$ года.

Первая часть анкеты содержала 18 вопросов, которые характеризовали индивидуальный социальный «портрет» призывника. Во второй части анкеты, состоящей из 10 вопросов, призывники субъективно оценивали свое здоровье, наличие либо отсутствия вредных привычек и морально-психологический климат в своей семье. Третья часть анкеты содержала 6 вопросов, которые отражали мнения призывника и его родителей о предстоящей военной службе. Четвертая часть анкеты позволяла установить место постоянного проживания призывника (город или сельская местность). Пятая часть анкеты заполнялась лицом, проводившим анкетирование, и содержала сведения об индивидуальных показателях нервно-психической устойчивости и познавательных способностей, которые находились в личном деле призывника. Анкетирование граждан проводилось в период проведения медицинского освидетельствования.

Исследование параметров качества жизни (КЖ) проводилось с использованием универсального Международного стандартизированного опросника MOS SF-36 (Ware J.E., 1992). Его методика предназначена для изучения всех компонентов КЖ и используется для оценки КЖ как здоровых людей, так и больных различными заболеваниями³.

В процессе подготовки статьи были использованы статистический, социологический и аналитический методы исследования. Социологическое исследование выполнялось с применением случайной выборки, репрезентативность которой была рассчитана по формуле, разработанной А.М. Мерковым и Л.Е. Поляковым⁴. Все респонденты давали информированное согласие на участие в исследовании. Для

¹ Указ Президента Российской Федерации № 915 от 1 декабря 2023 года «Об увеличении штатной численности Вооруженных сил Российской Федерации».

² Решетников А.В. Методика проведения медико-социологических исследований / А.В. Решетников, С.А. Ефименко, Л.С. Астафьев. М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. 96 с.

³ Новик А.А. Руководство по исследованию качества жизни в медицине / А.А. Новик, Т.И. Ионова. М.: ЗАО «ОЛМА Медиа Групп, 2007. 320 с.

⁴ Мерков А.М. Санитарная статистика (пособие для врачей) / А.М. Мерков, Л.Е. Поляков. М.: Медицина, 1974. 384 с.

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2025-33-2-21-29>
Original Research Article

обработки информации использовалась программа Statistica 10.0. Рассчитывались средние значения (M), стандартное отклонение (SD). Программа исследования одобрена локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «ОргМУ» Минздрава России (Протокол ЛЭК № 8 от 21.12.2020).

Изучение динамики структуры заболеваемости призывников производили путем моделирования трендов и расчета темпов прироста/убыли.

Результаты. В 2010 году численность призывного ресурса из Оренбургской области составляла 26 995 человек. В результате демографической ситуации в регионе численность призывников с каждым годом уменьшалась и в 2021 году составляла 19 096 человек, т. е. сократилась на 29,3 %.

Категория годности освидетельствуемого к военной службе находится в прямой зависимости

не только от нозологической формы заболевания, но и от функциональных способностей организма адаптироваться к конкретным условиям военной службы [16, 17], поэтому является основным показателем, характеризующим здоровье призывника. Доля годных к военной службе по состоянию здоровья граждан в 2010 году составляла 63,3 %. Исходя из данного показателя, прохождение службы каждым третьим гражданином не представлялось возможным по состоянию здоровья.

На графике (см. рисунок) показана структура заболеваемости призывников Оренбургской области за период с 2010 по 2021 г., в %.

В структуре заболеваний, послуживших основой освобождения граждан от прохождения военной службы по призыву в 2010 году, на 1-м месте были болезни костно-мышечной системы и соединительной

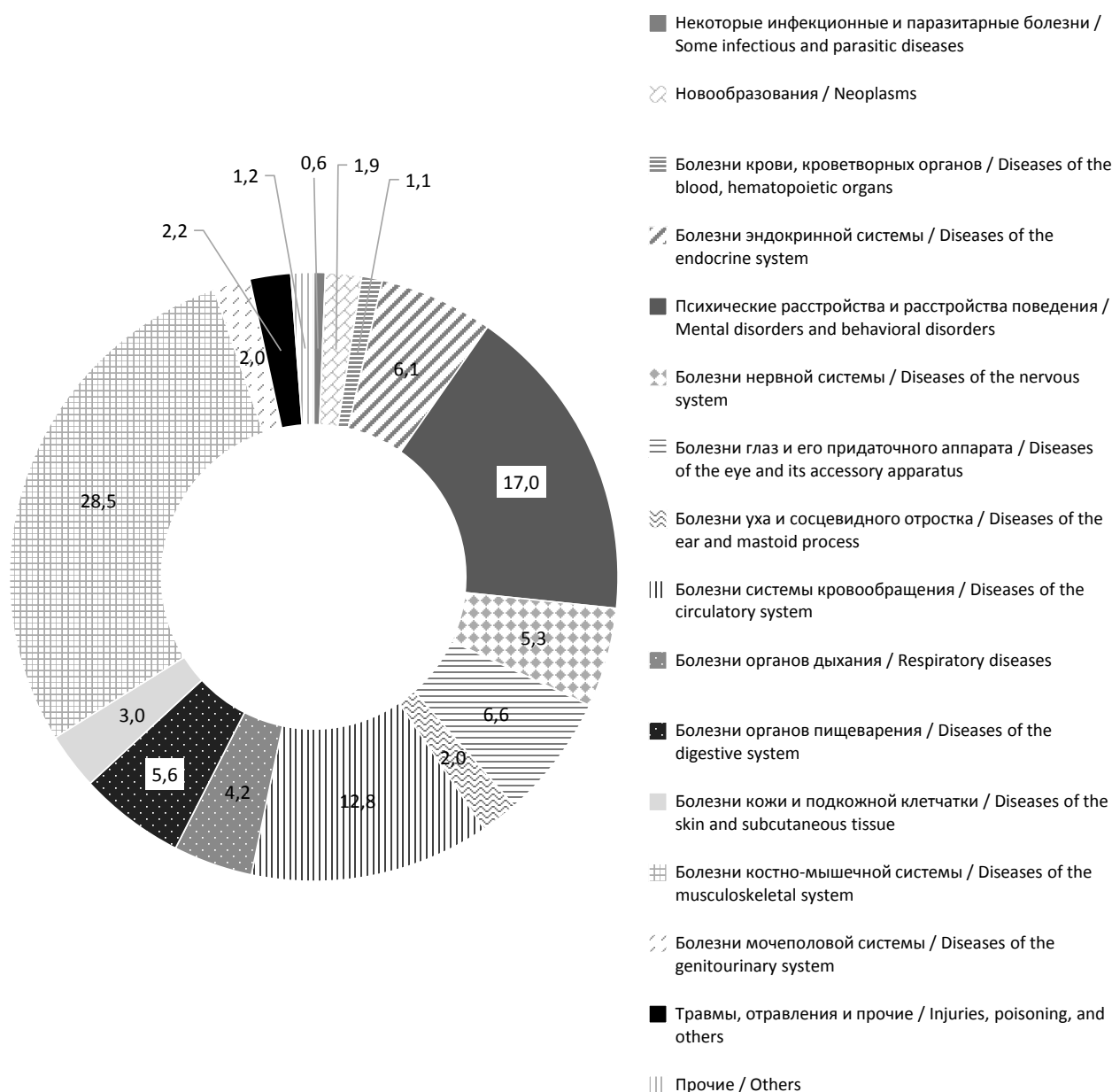


Рисунок. Структура заболеваемости призывников Оренбургской области с 2000 по 2021 г.

Figure. The structure of morbidity among conscripts in the Orenburg Region, 2000–2021

ткани, которые составляли 39,0 %. В 2021 году данные заболевания также занимают лидирующую позицию и оставались главной причиной заболеваемости призывников и составили 20,9 %, несмотря на наметившуюся тенденцию к убыли (–13,9 %). На 2-м месте также были психические болезни и расстройства поведения в 2010 году – 12,1 %, в 2021 году – 18,5 % (на 6,4 %), темп прироста за изучаемый период составил 7,5 %. На 3-м месте в 2010 году были эндокринные болезни – 6,1 %, в 2021 году они переместились на 5-е место и составили 7,1 % (темп прироста 1,8 %). Вызывает настороженность достоверный рост болезней органа зрения и его придаточного аппарата за изучаемый период. В 2021 году третье ранговое место занимали болезни глаза и его придаточного аппарата с темпом прироста за изучаемый период 13,6 % (табл. 1).

Следует обратить внимание на достоверный рост доли болезней системы кровообращения в структуре заболеваемости: 2010 году – 6,0 %, в 2021 году – 16,0 %, со средним темпом прироста 15 %. Также в структуре заболеваемости имеет прирост доли болезней нервной системы в 2010 году 3,7 %, в 2021 г. – 6,0 %, со средним темпом

7,7 %. Следует отметить снижение доли прочих заболеваний (темп убыли 40,4 %), инфекционных и паразитарных болезней (темп убыли 37,8 %), болезней уха и сосцевидного отростка (–22,4 %).

За исследуемый период времени годность к военной службе выросла на 14,4 % и составила в 2021 году 77,7 %.

При проведении анкетирования 1000 призывников методом случайной выборки установлено, что преобладали граждане в возрасте от 18 до 20 лет – 80,3 %, в возрасте от 21 до 26 лет было 19,7 %. Лиц, получивших образование в колледже, техникуме или в профессиональном лицее, было 71,8 %. Доля призывников, получивших высшее образование, составляла 10,6 %. Среднее образование получили 17,6 % призывников.

Материальное положение своей семьи считают «хорошим» 49,6 % респондентов, «удовлетворительными» – 47,7 %, а 2,7 % – «неудовлетворительными».

В среднем доходом на душу населения в семье призывника в месяц свыше 30 тысяч рублей располагали 13,8 % граждан, от 10 до 30 тысяч рублей – 60,4 %, до 10 тысяч – 25,8 % граждан.

Таблица 1. Темпы прироста и убыли заболеваемости призывников Оренбургской области (категории годности В + Д), 2010–2021 гг. в %

Table 1. Increment rates in prevalence of certain diseases in conscripts of the Orenburg Region (military service fitness categories B and D), 2010–2021, in %

Класс болезней по МКБ-10 / ICD-10 chapters		2010 / 2013	2013 / 2015	2017 / 2015	2017 / 2019	2019 / 2021	Δ	R^2
I	Некоторые инфекционные и паразитарные болезни / Certain infectious and parasitic diseases	0,0	11,1	–50,0	–50,0	–100,0	–37,78	0,78
II	Новообразования / Neoplasms	8,7	–15,0	0,0	–17,6	–21,4	–9,08	0,78
III	Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм / Diseases of the blood and blood-forming organs and certain disorders involving the immune mechanism	–13,3	–114,3	12,5	0,0	27,3	–17,57	0,41
IV	Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ / Endocrine, nutritional and metabolic diseases	0,0	–17,3	–4,0	26,5	4,2	1,88	0,19
V	Психические расстройства и расстройства поведения / Mental and behavioral disorders	25,8	10,9	–0,5	1,1	0,5	7,55	0,65
VI	Болезни нервной системы / Diseases of the nervous system	35,1	–9,6	0,0	13,3	0,0	7,76	0,59
VII	Болезни глаз и его придаточного аппарата / Diseases of the eye and adnexa	20,8	11,7	14,3	15,7	5,7	13,61	0,99
VIII	Болезни уха и сосцевидного отростка / Diseases of the ear and mastoid process	–118,8	15,8	–26,7	6,3	11,1	–22,45	0,39
IX	Болезни системы кровообращения / Diseases of the circulatory system	46,4	21,1	–2,2	8,6	5,0	15,79	0,8
X	Болезни органов дыхания / Diseases of the respiratory system	7,1	8,7	–35,3	22,7	8,3	2,32	0,16
XI	Болезни органов пищеварения / Diseases of the digestive system	23,9	–26,4	0,0	1,9	10,0	1,86	0,002
XII	Болезни кожи и подкожной клетчатки / Diseases of the skin and subcutaneous tissue	–60,0	–4,2	22,6	0,0	–3,3	–8,98	0,05
XIII	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани / Diseases of the musculoskeletal system and connective tissue	–30,9	–3,8	1,4	–22,8	–13,4	–13,90	0,86
XIV	Болезни мочеполовой системы / Diseases of the genitourinary system	21,1	5,0	20,0	–31,6	0,0	2,89	0,17
XIX	Травмы, отравления и последствия воздействия внешних причин / Injury, poisoning and certain other consequences of external causes	–13,8	–52,6	–5,6	–20,0	6,3	–17,15	0,83
	Прочие / Other	–150,0	–71,4	–16,7	25,0	11,1	–40,40	0,48

Примечания: Δ – темп прироста/убыли, R^2 – коэффициент детерминации.

Notes: Δ – increment rate; R^2 – coefficient of determination.

Жилищно-бытовые условия призывников были следующими: 60,5 % граждан проживали в частных домах; 35,9 % – в отдельных благоустроенных квартирах и снимали жилье; 3,6 % проживали в общежитии либо в коммунальной квартире.

Выполняли ежедневно утреннюю гигиеническую гимнастику или эпизодически 54,5 %, а 45,5 % призывников никогда не выполняли упражнения утренней гигиенической гимнастики.

Спортивные секции посещали 55,4 % призывников, а 44,6 % никогда не занимались спортом.

Анкетирование содержало вопрос о наличии вредных привычек у опрашиваемых лиц. Утвердительно на данный вопрос ответили 34,8 % призывной молодежи. Сообщили, что курят, 60,1 % опрашиваемых граждан. На употребление крепкого алкоголя указали 51,3 % респондентов. Из полученных в процессе опроса данных следует, что употребление табачной и алкогольной продукции значительная часть молодежи не считает вредными привычками, оказывающими негативное влияние на состояние их здоровья.

Следующий ряд вопросов касался мнения самих призывников о прохождении военной службы по призыву. «Военная служба по призыву – это конституционный долг каждого мужчины», считали 71,3 % призывников. За «профессиональную армию» – 12,0 % респондентов. «Альтернативную гражданскую службу» пожелали пройти 5,0 % опрашиваемых лиц. Не высказали свое мнение 11,7 % респондентов.

Выполнить конституционный долг не возражали 92,7 % опрошенных граждан. Дали отрицательный ответ 7,3 % призывников, так как считали себя не готовыми к тяготам и лишениям военной службы.

Морально и физически были подготовлены к предстоящей военной службе 91,3 % призывников. Нервно-психическая устойчивость (НПУ) и познавательные способности (ПС) исследуемых граждан имели высокие показатели. У 7 % граждан нервно-психическая устойчивость к будущей армейской службе оказалась «высокой», «хорошая» – у 82,5 %, «удовлетворительная» – 10,5 %, а «неудовлетворительная» не была установлена.

Познавательные способности 6,0 % призывников оказались «высокого уровня», «хорошего уровня» – 82,4 %, «удовлетворительного уровня» – 11,6 %, «неудовлетворительного уровня» выявлено не было.

На следующем этапе проводимого исследования было изучено КЖ призывников.

Анализ субъективной оценки здоровья будущих военнотружущих показал, что на отлично свое здоровье определили 63,2 %. Состояние своего здоровья, как «очень хорошее» и «хорошее» оценили 30,8 % призывников. Состояние своего здоровья на «удовлетворительно» и «плохим» определили 6 % респондентов.

Значительная доля граждан (53,4 %), сравнивая свое состояние с аналогичным периодом прошлого года, нашла его без изменений. Респонденты в количестве 28,2 % отметили, что оно «значительно улучшилось». У 11,9 % лиц субъективно здоровье стало «несколько лучше, чем год назад». Состояние

своего здоровья оценили как «несколько хуже, чем год назад» и «гораздо хуже, чем год назад» 6,5 % призывников соответственно.

Следующая группа вопросов была связана с выполнением физических нагрузок, с которыми призывники могли сталкиваться каждый день, и необходимо было отметить степень их выраженности, а также ограничение состояния здоровья при осуществлении этих мероприятий. На поставленные вопросы ответили «Да, значительно ограничивает» и «Да, немного ограничивает» 7,3 % граждан.

Основное количество призывников (93,7 %) ответили «Нет, совсем не ограничивает» состояние здоровья физические нагрузки, которые они выполняют ежедневно.

На вопросы: «Бывало ли за последние 4 недели, что Ваше физическое состояние вызывало затруднение в Вашей работе или другой обычной повседневной деятельности?» и «Бывало ли за последние 4 недели, что Ваше эмоциональное состояние вызывало затруднение в Вашей работе или другой обычной повседневной деятельности?» 93,0 и 93,8 % призывников дали отрицательные ответы соответственно.

У 87,6 % призывников их физическое и эмоциональное состояние в течение последних 4 недель не мешало им проводить время с семьей, друзьями, соседями или в рабочем коллективе.

На вопрос: «Насколько сильную физическую боль Вы испытывали за последние 4 недели?» 78,5 % призывников ответили, что «совсем не испытывали». Испытывали «очень слабую боль», «слабую боль» и «умеренную боль» 20,4 % опрошенных лиц, а «сильную боль» и «очень сильную боль» испытывали 1,1 % всех опрошенных призывников.

На поставленный вопрос: «В какой степени боль в течение последних 4 недель мешала Вам заниматься Вашей нормальной работой (включая работу вне дома или по дому)?» 99,2 % призывников ответили: «совсем не мешала», «немного мешала» и «умеренно мешала», и только 0,8 % граждан – «мешала сильно» и «очень сильно».

На вопросы, характеризующие эмоциональную сферу: «Как вы себя чувствовали?» и «Каким было ваше настроение в течение последних 4 недель?» 85,9 % лиц считали, что они все время либо большую часть времени: «чувствовали себя бодрыми»; 81,9 % призывников «чувствовали себя спокойными и умиротворенными»; 84,6 % – «полными сил и энергии»; 85,3 % «чувствовали себя счастливыми».

Редко или ни разу «сильно не нервничали» 81,6 % призывников. Не «чувствовали себя такими подавленными, что ничто не могло их взбодрить» 92,9 % лиц; не были «упавшими духом и печальными» 91,3 % молодых людей, а «измученными» или уставшими» 90,5 и 71,0 % соответственно.

«Ни разу» 76,8 % респондентам «физическое и эмоциональное состояние не мешало активно общаться с людьми, навещать друзей и родственников».

«Мне кажется, что я более склонен к болезням, чем другие» и «Я ожидаю, что мое здоровье ухудшится» определенно неверно или в основном неверно ответили соответственно 86,9 и 89,6 %

респондентов. Считающих определенно верным и в основном верным утверждение, что «Мое здоровье не хуже, чем у большинства моих знакомых» и считающих, что «У меня отличное здоровье» было 78,5 и 89,9 % призывников соответственно.

Полученные показатели КЖ граждан Оренбургской области, призываемых на военную службу, представлены в табл. 2.

Полученные параметры показателей КЖ призывников можно представить в следующем виде: ФФ > Б > РЭФ > РФФ > СФ > ПЗ > ОЗ > Ж.

Ответы призывников свидетельствует также об отсутствии физических и эмоциональных переживаний у призывников перед предстоящей военной службой и будущих существенных изменениях в образе и КЖ, которые связаны с прохождением военной службы.

Обсуждение. Согласно «Концепции федеральной системы подготовки граждан РФ к военной службе на период до 2020 года» (Концепция) основным приоритетом в подготовке граждан к военной службе являлось улучшение их здоровья, физическая и морально-психологическая подготовка, военно-патриотическое воспитание [18].

В ходе исследования выявлен рост доли болезней системы кровообращения. Такую тенденцию к «омоложению» заболеваний сердечно-сосудистой системы отмечают и другие ученые [19–21]. Стремительный рост доли в заболеваемости болезней глаза и придаточного аппарата неуклонно связан с цифровым прогрессом человечества и злоупотреблением подростков различными гаджетами. Сохранение негативной тенденции в динамике доли психических болезней и расстройств поведения, болезней нервной системы, вероятно, связано с влиянием социально-экономического характера. Отрицательная тенденция отмечается как в других регионах, так и по России в целом [22]. Достоверное уменьшение доли болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани может быть связано с эффективной пропагандой здорового образа жизни. Следует отметить, что наряду с увеличением доли некоторых классов заболеваний происходит уменьшение доли других

классов, таких как инфекционные и паразитарные заболевания и болезни уха и сосцевидного отростка.

На профилактике и лечении вышеперечисленных заболеваний среди допризывной и призывной молодежи было сосредоточено пристальное внимание медицинских организаций регионального здравоохранения [23].

В 2010 году численность призывного ресурса в Оренбургской области составляла 26 995 человек, а годность к военной службе по состоянию здоровья – 63,3 %. Согласно демографическим прогнозам, численность лиц от 18 до 27 лет в дальнейшем должна была ежегодно уменьшаться. Для увеличения количества граждан, годных к прохождению военной службы, необходимо было улучшить показатели их здоровья, которые неразрывно связаны с их физическим развитием и физической подготовленностью.

Улучшение состояния здоровья призывников тесно связано с систематическими занятиями молодежи физкультурой, спортом и туризмом. Проводилась активная пропаганда здорового образа жизни, включающая в себя: отказ от употребления табачных изделий и алкогольных напитков, соблюдение режима труда и отдыха.

В сложившейся ситуации для сохранения достаточного количества людского ресурса, необходимого для обеспечения ежегодного выполнения государственного задания по призыву граждан на военную службу, была отлажена четкая система проведения лечебно-оздоровительных мероприятий среди детей, подростков и граждан призывного возраста.

Прогнозные показатели уменьшения численности граждан призывного возраста подтвердились. В 2021 году данный показатель составил 19 096 человек, таким образом, произошло уменьшение численности призывников на 29,3 %.

Своевременно принятые меры воздействия со стороны органов законодательной и исполнительной властей региона позволили сохранить на прежнем уровне ежегодное количество граждан, призываемых на военную службу.

Однако мониторинг ежегодных динамических данных показал, что в Оренбуржье уровень годности

Таблица 2. Показатели КЖ призывников, проживающих в Оренбургской области в 2021 году

Table 2. Quality of life indicators of the conscripts living in the Orenburg Region in 2021

№	Шкала КЖ / Quality of life scale	Среднее арифметическое значение (стандартное отклонение) / Arithmetic mean (standard deviation)
		<i>M (SD)</i>
1.	Физическое функционирование (ФФ) / Physical functioning	96,1 ± 1,99
2.	Роль (физическое) функционирование (РФ) / Physical role functioning	92,2 ± 0,4
3.	Боль (Б) / Bodily pain	93,4 ± 1,1
4.	Общее здоровье (ОЗ) / General health perceptions	85,8 ± 2,3
5.	Жизнеспособность (Ж) / Vitality	80,0 ± 1,5
6.	Социальное функционирование (СФ) / Social role functioning	91,5 ± 0,2
7.	Роль (эмоциональное) функционирование (РЭФ) / Emotional role functioning	93,0 ± 0,5
8.	Психологическое здоровье (ПЗ) / Mental health or emotional wellbeing	87,2 ± 2,6
9.	Физический компонент (ФК) / Physical component	91,9
10.	Психологический компонент (ПК) / Mental component	87,9

призывников к службе в армии увеличился на 14,4 % и в 2021 году составил 77,7 %, таким образом, произошла компенсация граждан, призываемых на военную службу, по принципу «от количества к качеству». За счет увеличения количества граждан, годных к военной службе, произошло увеличение призывного ресурса. Количество направляемых в ВС РФ призывников сохранилось на прежнем уровне. В связи с высокой распространенностью среди призывников вредных привычек: курение – 34,8 %, употребление алкоголя – 51,3 %, отсутствие спортивной подготовки – 44,6 % – необходимо сделать акцент на совершенствовании практических рекомендаций в отношении лечебно-профилактических мероприятий в допризывной период руководителям детских учреждений.

Полученные результаты исследования качества жизни также могут быть использованы при формировании дифференцированного подхода в вопросах психологического сопровождения военнослужащих. Военнослужащие с высокими показателями качества жизни по всем шкалам могут выполнять специальные задачи высокой интенсивности, с последующей рекомендацией к поступлению на военную службу по контракту. А военнослужащие, имеющие невысокие показатели психологического компонента качества жизни, требуют проведения дополнительных психологических тестирований и занятий с психологом.

Основываясь на анализе полученных данных, задачи, поставленные Концепцией, были в основном выполнены благодаря четко отлаженной системе проведения лечебных и оздоровительных мероприятий гражданам призывного возраста. Так как решением Правительства РФ действие Концепции пролонгировано до 2030 года, необходимо учесть совершенствование определенных мер по выполнению нерешенных вопросов заинтересованными структурами на федеральном, региональном и муниципальном уровнях.

Заключение. Результаты исследования в достаточной степени характеризуют структуру и динамику распространенности заболеваемости среди призывного контингента Оренбургской области, отражая воздействие определенного комплекса факторов риска, образа жизни и организации медицинской помощи данной возрастной категории. Состояние здоровья призывников за изучаемый период ухудшается по некоторым классам заболеваний, но в целом имеет место уменьшение заболеваемости за период реализации государственной политики в области улучшения здоровья детей. Положительной оценки заслуживает то, что призывники готовы к службе, способны овладеть военно-учебной специальностью, имеют приверженность к здоровому образу жизни, дают высокую оценку собственному здоровью. Сведения медико-социального анализа позволяют эффективно использовать индивидуальные особенности военнослужащих при распределении в подразделениях, профиликовать адаптационные срывы за время прохождения военной службы. Результаты оценки состояния здоровья лиц призывного возраста в последующем целесообразно

использовать для мониторинга распространенности факторов риска хронических заболеваний, изучения их связи с неблагоприятными социально-гигиеническими факторами жизнедеятельности, при выборе направлений совершенствования медицинского обеспечения населения данной возрастной категории, в том числе планировании медико-профилактических и лечебно-оздоровительных мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гриняев С.Н., Мареев П.Л., Медведев Д.А. Национальная безопасность России: сущность, виды, понятийный аппарат / Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина. М.: АНО ЦСОиП, 2021. 172 с.
2. Зеленина Н.В., Овчинников Б.В., Юсупов В.В. Психогенетические методы в профессиональном отборе военных специалистов: возможности и перспективы // Известия Российской военно-медицинской академии. 2019. №3. С. 26–33.
3. Согияйнен А.А. Ключевые тенденции состояния здоровья граждан призывного возраста // Саратовский научно-медицинский журнал. Саратов, 2019. № 1. С. 86–90.
4. Петрова О.Н., Карасаева Л.А., Нурова А.А., Бычкова О.И. Нормативное правовое обеспечение организации и деятельности военно-врачебной экспертизы // Вестник Российской Военно-медицинской академии. 2019. № 1. С. 185–189.
5. Баранов А.А., Альбицкий В.Ю. Состояние здоровья детей России, приоритеты его сохранения и укрепления // Казанский медицинский журнал. Казань, 2018. Т. 99. № 4. С. 698–705.
6. Елисеева Ю.В. Медико-социальные аспекты сохранения здоровья подростков // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2019. № 2. С. 113–117.
7. Согияйнен А. А., Щепин В.О., Чичерин Л.П. Изменения официальных требований к состоянию здоровья юношей призывного возраста с болезнями системы кровообращения в 1995–2021 гг. // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2022. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmeneniya-ofitsialnyh-trebovaniy-k-sostoyaniyu-zdorovya-yunoshey-prizyvnoy-vozrastu-s-boleznyami-sistemy-krovoobrascheniya-v-1995> (дата обращения: 27.01.2025).
8. Белякова Е.В., Лиферов Р.А. Социально-гигиенические особенности здоровья подростков допризывников и призывников // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2024. Т. 12. № 1. С. 135–143. doi: 10.23888/HMJ2024121135-143
9. Орел В.И. Особенности состояния здоровья допризывников в зависимости от их физического развития // Children's Medicine of the North-West. 2021. Т. 9. № 1. С. 272–273.
10. Юрьев В.К., Жирков П.Г. Распространенность некоторых факторов риска образа жизни, негативно влияющих на здоровье старшеклассников // Педиатр. 2018. Т. 9. Выпуск 2. С. 49–54.
11. Денисов Л.А. Медицинские осмотры школьников – важное звено профилактики // Санитарный врач. 2019. № 3. С. 40–50.
12. Большакова П.Н. Табакокурение студенческой молодежи: кто виноват и что делать? // Бюллетень Национального НИИ общественного здоровья им. Н.А. Семашко. 2019. Вып. 1. С. 52–57.

13. Большакова П.Н., Черкасов С.Н. Особенности инициации табакокурения подростков // Бюллетень Национального НИИ общественного здоровья им. Н.А. Семашко. 2019. Вып. 1. С. 58–62.
14. Михайлова Ю.В., Лисицына М.М., Шикина И.Б., Задоркина Т.Г. Распространенность потребления табака среди школьников России и стран Европы // Социальные аспекты здоровья населения. 2017. № 5 (57). С. 15–19.
15. Согойяйнен А.А., Чичерин Л.П. Состояние здоровья и качества жизни граждан призывного возраста как базис для оптимизации их медицинского обеспечения // Бюллетень Национального НИИ общественного здоровья им. Н.А. Семашко. 2018. Вып. 4. С. 72–76.
16. Чернов Д.А. Оценка состояния здоровья военнослужащих по призыву // Проблемы здоровья и экологии. 2021. Т. 18. № 1. С. 5–13.
17. Чичерин Л.П., Щепин О.В., Никитин М.В. Правовое обеспечение государственных гарантий безопасности подрастающего поколения России // Бюллетень Национального НИИ общественного здоровья им. Н.А. Семашко. 2020. № 1. С. 10–16.
18. Проклова Т.Н., Карпова О.Б., Тельнова Е.А. Об эффективности функционирования системы здравоохранения Российской Федерации // Бюллетень Национального НИИ общественного здоровья им. Н.А. Семашко. 2017. № 2. С. 49–54.
19. Дацко А.В., Потехин Н.П., Бровкин С.Г., Юматов А.П. Перспективы совершенствования экспертных подходов к определению годности к военной службе с учетом приложений Международной классификации болезней одиннадцатого пересмотра // Военно-медицинский журнал. 2020. № 7. С. 56–58.
20. Хубулава Г.Г., Турченко С.Н., Любимов А.И. Правовые аспекты оказания высокотехнологичной медицинской помощи военнослужащим // Военно-медицинский журнал. 2021. Т. 342. № 8. С. 4–7.
21. Крайнюков П.Е., Самохвалов И.М., Рева В.А. Тактическая медицина – новая концепция для войн «нового типа» // Военно-медицинский журнал. 2021. Т. 342. № 2. С. 20–24.
22. Кузьмин С.А., Смирнов С.В. Пути совершенствования системы мероприятий по подготовке молодежи к военной службе (на примере Оренбургской области) // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. № 5. С. 893–895.
23. Кузьмин С.А., Григорьева Л.К. Реализация на региональном уровне концепции федеральной системы подготовки граждан Российской Федерации к военной службе на период до 2020 года // Медицина катастроф. 2022. № 2. С. 32–35.
4. Petrova ON, Karasaeva LA, Nurova AA, Bychkova OI. Normative legal support of the organization and activity of military medical examination. *Vestnik Rossiyskoy Voenno-Meditsinskoy Akademii*. 2019;(1(65)):185-189. (In Russ.)
5. Baranov AA, Albitskiy VYu. State of health of children in Russia, priorities of its preservation and improving. *Kazanskiy Meditsinskiy Zhurnal*. 2018;99(4):698-705. (In Russ.) doi: 10.17816/KMJ2018-698
6. Eliseeva luV. The medical social aspects of adolescents' health maintenance. *Problemy Sotsial'noy Gigieny, Zdravookhraneniya i Istorii Meditsiny*. 2019;27(2):113-117. (In Russ.) doi: 10.32687/0869-866X-2019-27-2-113-117
7. Sogiyainen AA, Shchepin VO, Chicherin LP. The changes of official requirements to health conditions of the male youths of military age with blood circulation diseases in 1995–2021. *Problemy Sotsial'noy Gigieny, Zdravookhraneniya i Istorii Meditsiny*. 2022;30(2):217-220. (In Russ.) doi: 10.32687/0869-866X-2022-30-2-217-220
8. Belyakova EV, Liferov RA. Socio-hygienic features of health of adolescents of pre-conscription and conscription age. *Nauka Molodykh (Eruditio Juvenium)*. 2024;12(1):135-143. (In Russ.) doi: 10.23888/HMJ2024121135-143
9. Orel VI, Kim AV, Guryeva NA, Kilimchuk VV, Beseganich AYU. [Features of the health status of pre-conscripts depending on their physical development.] *Children's Medicine of the North-West*. 2021;9(1):272-273. (In Russ.)
10. Iurev VK, Zhirkov PG. The prevalence of some lifestyle risk factors, negatively affecting the health of high school students. *Pediatr*. 2018;9(2):49-54. (In Russ.) doi: 10.17816/PED9249-54
11. Denisov LA. Medical examinations of schoolchildren as an important element in prevention. *Sanitarnyy Vrach*. 2019;(3):40-50. (In Russ.)
12. Bolshakova PN. Tobacco smoking student youth: Who is to blame and what to do? *Byulleten' Natsional'nogo Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta Obshchestvennogo Zdorov'ya im. N.A. Semashko*. 2019;(1):52-58. (In Russ.) doi: 10.25742/NRIPH.2019.01.006
13. Bolshakova PN, Cherkasov SN. Features of the initiation smoking adolescents. *Byulleten' Natsional'nogo Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta Obshchestvennogo Zdorov'ya im. N.A. Semashko*. 2019;(1):58-63. (In Russ.) doi: 10.25742/NRIPH.2019.01.007
14. Mikhaylova YuV, Lisitsyna MM, Shikina IB, Zadorkina TG. Prevalence of tobacco consumption among school children in Russia and Europe. *Sotsial'nye Aspekty Zdorov'ya Naseleniya*. 2017;(5(57)):7. (In Russ.)
15. Sogiyaynen AA, Chicherin LP. Status of health and quality of life citizens of calling age as basis for optimization of their medical support. *Byulleten' Natsional'nogo Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta Obshchestvennogo Zdorov'ya im. N.A. Semashko*. 2018;(4):72-75. (In Russ.) doi: 10.25742/NRIPH.2018.04.009
16. Chernov DA. Assessment of the health status of conscripts. *Problemy Zdorov'ya i Ekologii*. 2021;18(1):5-13. (In Russ.) doi: 10.51523/2708-6011.2021-18-1-1
17. Chicherin, LP, Shchepin VO, Nikitin MV. Legal security of state guarantees security of the younger generation of Russia. *Byulleten' Natsional'nogo Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta Obshchestvennogo Zdorov'ya im. N.A. Semashko*. 2020;(1):10-17. (In Russ.) doi: 10.25742/NRIPH.2020.01.002
18. Proklova TN, Karpova OB, Telnova EA. On the efficiency of the functioning of the health system of the Russian

REFERENCES

1. Grinyaev SN, Mareyev PL, Medvedev DA. [National Security of Russia: Essence, Types, Conceptual Apparatus.] Gubkin Russian State University of Oil and Gas. Moscow: Center for Strategic Assessments and Forecasts; 2021. (In Russ.) Accessed February 19, 2025. https://gubkin.ru/faculty/faculty-of-complex-safety-of-the-fuel-and-energy-complex/kafedry-i-podrazdeleniya/knb/files/metod_materialy/nats_bezop.pdf
2. Zelenina NV, Ovchinnikov BV, Yusupov VV. Psychogenetic methods in professional selection of military specialists: Opportunities and prospects. *Izvestiya Rossiyskoy Voenno-Meditsinskoy Akademii*. 2019;38(3):26-33. (In Russ.)
3. Sogiyaynen AA. Key tendencies in health of citizens of military age. *Saratovskiy Nauchno-Meditsinskiy Zhurnal*. 2019;15(1):86-90. (In Russ.)

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2025-33-2-21-29>
Original Research Article

- Federation. *Byulleten' Natsional'nogo Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta Obshchestvennogo Zdorov'ya im. N.A. Semashko*. 2017;(2):49-54. (In Russ.)
19. Datsko AV, Potekhin NP, Brovkin SG, Ignatov YuG, Yumanov AP. Prospects for improving expert approaches to determining suitability for military service, considering the provisions of the International Classification of Diseases of the eleventh revision. *Voenno-Meditsinskiy Zhurnal*. 2020;341(7):56-58. (In Russ.)
 20. Khubulava GG, Turchenyuk SN, Lyubimov AI, Volkov AM, Lyubimova EM, Fisun AY. Legal aspects of providing the high-tech medical care to military personnel. *Voenno-Meditsinskiy Zhurnal*. 2021;342(8):4-7. (In Russ.) doi: 10.52424/00269050_2021_342_8_04
 21. Krainyukov PE, Samokhvalov IM, Reva VA. Tactical medicine – A new concept for the “new type” wars. *Voenno-Meditsinskiy Zhurnal*. 2021;342(5):4-17. (In Russ.) doi: 10.52424/00269050_2021_342_5_04
 22. Kuzmin SA, Smirnov SV. Ways of perfecting the system of actions for preparation the youth for military service (on the example of Orenburg oblast). *Izvestiya Samarского Nauchnogo Tsentra Rossiyskoy Akademii Nauk*. 2014;16(5-2):890-892. (In Russ.)
 23. Kuzmin SA, Grigorieva LK. Realization of the concept of the Russian citizens federal military service training system for the period till 2020 on regional level. *Meditsina Katastrof*. 2022;(2):32-35. (In Russ.) doi: 10.33266/2070-1004-2022-2-32-35

Сведения об авторах:

Борщук Евгений Леонидович – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общественного здоровья и здравоохранения № 1 ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: be@orgma.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3617-5908>.

Кузьмин Сергей Александрович – д.м.н, доцент, профессор кафедры медицины катастроф ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: kuzmin.sergey.58@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1217-3411>.

Григорьева Любовь Кузьминична – старший преподаватель кафедры медицины катастроф ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: ljubalex@rambler.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0785-1548>.

Избагамбетова Карлга Аманжуловна – аспирант кафедры медицины катастроф ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России; e-mail: karlga@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3943-5864>.

✉ **Дуйсембаева Айслу Нагашыбаевна** – ассистент кафедры общественного здоровья и здравоохранения №1 ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России, e-mail: k.kro1@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5762-4277>.

Виноградова Майя Тофиковна – младший научный сотрудник отдела исследований общественного здоровья населения ФГБНУ «Национальный НИИ общественного здоровья имени Н.А. Семашко»; e-mail: vinogradova@nrph.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7260-1305>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования, анализ и интерпретация результатов, литературный обзор: Борщук Е.Л., Кузьмин С.А., Григорьева Л.К.; сбор данных: Избагамбетова К.А.; подготовка рукописи: Дуйсембаева А.Н.; систематизация материала, редактирование Виноградова М.Т. Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: программа исследования одобрена локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «ОргМУ» Минздрава России (Протокол ЛЭК № 8 от 21.12.2020).

Финансирование: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: Борщук Евгений Леонидович является членом редакционного совета научно-практического журнала «Здоровье населения и среда обитания», остальные авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 16.05.24 / Принята к публикации: 10.02.25 / Опубликовано: 28.02.25

Author information:

Evgeni L. **Borshchuk**, Dr. Sci. (Med.), Prof., Head of the Department of Public Health and Healthcare No. 1, Orenburg State Medical University; e-mail: be@orgma.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3617-5908>.

Sergey A. **Kuzmin**, Dr. Sci. (Med.), docent; Professor of the Department of Disaster Medicine, Orenburg State Medical University; e-mail: kuzmin.sergey.58@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1217-3411>.

Lyubov K. **Grigorieva**, Senior Lecturer, Department of Disaster Medicine, Orenburg State Medical University; e-mail: ljubalex@rambler.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0785-1548>.

Karlga A. **Izbagambetova**, postgraduate student, Department of Disaster Medicine, Orenburg State Medical University; e-mail: karlga@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3943-5864>.

✉ Aislu N. **Duisembaeva**, Assistant, Department of Public Health and Healthcare No. 1, Orenburg State Medical University; e-mail: k.kro1@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5762-4277>.

Maiya T. **Vinogradova**, Junior Researcher, Department of Public Health Research, N.A. Semashko National Research Institute of Public Health; e-mail: vinogradova@nrph.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7260-1305>.

Author contributions: study conception and design, analysis and interpretation of results, bibliography compilation and referencing: Borshchuk E.L., Kuzmin S.A., Grigorieva L.K.; data collection: Izbagambetova K.A.; draft manuscript preparation: Duisembaeva A.N.; systematization, editing: Vinogradova M.T. All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: The study was approved by the Local Ethics Committee of the Orenburg State Medical University (protocol No. 8 of December 21, 2020).

Funding: This research received no external funding.

Conflict of interest: Evgeni L. Borshchuk is a member of the Editorial Council of the journal *Public Health and Life Environment*; other authors have no conflicts of interest to declare.

Received: May 16, 2024 / Accepted: February 10, 2025 / Published: February 28, 2025



Perception and Awareness of Refractive Errors among Undergraduate Students in Jordan

Abdulla Al Darayseh,¹ Mohammad A. Alebrahim²

¹ Emirates College for Advanced Education, Al Nakhwah Street, Khalifa City, SE43, Abu Dhabi, United Arab Emirates

² Jordan University of Science and Technology, Irbid, 22110, Jordan

Summary

Introduction: Refractive errors are common visual impairments that can significantly affect academic performance and daily activities if left uncorrected. Understanding students' perceptions and awareness of these conditions is crucial for promoting eye health and ensuring appropriate vision correction.

Objective: To determine perceptions and awareness of refractive errors amongst undergraduate students in Jordan.

Materials and methods: A cross-sectional survey was conducted anonymously on 358 students. A structured closed-ended questionnaire was distributed to those studying in undergraduate courses in January – March 2023.

Results: The questionnaire was administered to 358 participants of whom 188 (52 %) were male. We found that 173 respondents (48.3 %) were aware of surgery as a method of correcting refractive errors while 119 (33.3 %) were aware of contact lenses. Fifteen (20.2 %) said they did not use glasses because of having headaches, while 19 (25.7 %) believed it made no difference. On the other hand, 72 people (56.3 %) reported wearing glasses all the time, while 112 respondents (or 87.5 %) would like to try another method of eyesight correction. The participants' attitudes were slightly negative towards the use of glasses.

Conclusions: Awareness of refractive errors was high as well as the awareness of various available methods of their treatment. The attitudes towards spectacle wear were found to be varying, thus showing the need of alternative treatment options for students.

Keywords: awareness, perception, refractive error, surgery, contact lenses, spectacles.

Cite as: Al Darayseh A, Alebrahim MA. Perception and awareness of refractive errors among undergraduate students in Jordan. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2025;33(2):30–36. doi: 10.35627/2219-5238/2025-33-2-30-36

Восприятие и осведомленность о нарушениях рефракции среди студентов бакалавриата в Иордании

Абдулла Аль Дарайсе¹, Мохаммад А. Алебрахим²

¹ Педагогический колледж ОАЭ, ул. Аль-Нахва, Халифа Сити, SE43, Абу-Даби, Объединённые Арабские Эмираты

² Иорданский университет науки и технологий, Ирбид, 22110, Иордания

Резюме

Введение. Нарушения рефракции – это распространенные виды аномалии зрения, способные оказать существенное влияние на успеваемость и повседневную деятельность. Понимание восприятия и осведомленности студентов об этих состояниях имеет решающее значение для поддержания здоровья глаз и соответствующей коррекции зрения.

Цель. Установить восприятие и осведомленность о нарушениях рефракции среди студентов бакалавриата в Иордании.

Материалы и методы. Анонимный опрос был проведен среди 358 студентов бакалавриата в период с января по март 2023 года с помощью структурированной анкеты закрытого типа.

Результаты. В анкетировании приняли участие 358 человек, включая 188 (52 %) лиц мужского пола. Установлено, что 173 респондента (48,3 %) знают о возможности хирургической коррекции рефракционных аномалий, а 119 (33,3 %) знают о контактных линзах. Пятнадцать человек (20,2 %) ответили, что не носят очки из-за головных болей, в то время как 19 (25,7 %) не видят в этом смысла. С другой стороны, 72 человека (56,3 %) сообщили, что носят очки постоянно, а 112 респондентов (87,5 %) хотели бы попробовать другой метод коррекции зрения. Отношение участников к ношению очков было скорее негативным.

Заключение. Осведомленность студентов об аномалиях рефракции и различных доступных методах их лечения была высокой. Очень разное отношение респондентов к ношению очков указывает на необходимость альтернативных способов лечения.

Ключевые слова: осведомленность, восприятие, нарушение рефракции, хирургическая коррекция, контактные линзы, очки.

Для цитирования: Аль Дарайсе А., Алебрахим М.А. Восприятие и осведомленность о нарушениях рефракции среди студентов бакалавриата в Иордании // Здоровье населения и среда обитания. 2025. Т. 33. № 2. С. 30–36. doi: 10.35627/2219-5238/2025-33-2-30-36

Introduction

Visual impairment is a public health concern since it can have a negative effect on both children's and adults' quality of life. According to the World Health Organization (WHO), 285 million people worldwide are visually impaired, and about 80 % of these impairments are preventable [1]. WHO emphasizes that refractive errors are the primary cause of vision impairment in both children and adults.

Refractive errors happen when the optical system of the eye fails to precisely focus the light rays on the retina. This condition can be fixed with a pair of glasses, contact lenses, or through refractive surgery. Due to the irreversible nature of refractive defects, failing to diagnose them as they occur can have a detrimental effect on a person's social and academic/work life [2]. Consequently, the key to ensuring a normal development of the visual system is an early diagnosis and a suitable intervention, which is possible through perception and awareness of individuals about refractive errors.

Students have received attention from researchers to assess the incidence of refractive errors in them. Various factors such as family history and intensive smartphone use were found to contribute to increased rates of refractive errors in students affecting their academic achievements [3–5]. Knowing how well the public is informed about common eye problems can be useful in creating and designing effective public awareness programs [5]. Despite acknowledging the importance of awareness of visual conditions among individuals, there is a lack of research on the perceptions and awareness of refractive errors in university students.

Hence, the present study aims to investigate the perceptions and awareness of refractive errors among undergraduate students in Jordan University of Science and Technology.

Materials and methods

This descriptive cross-sectional study was conducted from January to March 2023 among undergraduate students at Jordan University of Science and Technology. It was approved by Jordan University of Science and Technology Institutional Ethical Review Board (Ref.: 29/155/2023). All participants gave their written informed consent indicating that they were willing to take part in the study.

Having obtained the ethics approval, we developed a 20-item questionnaire adapted from earlier studies conducted on a similar population. Five experts provided opinions about meaning and content sufficiency. The questionnaire was then administered to 22 students outside the study sample to calculate the validity of the internal consistency by calculating the Pearson's correlation coefficient; the value of the correlation was 0.83, which was statistically significant at $\alpha \leq 0.01$.

The reliability coefficient of the study tool was also extracted using Cronbach's alpha, and the result showed that the value of Cronbach's alpha was greater than 0.70, thus indicating that the tool had a high degree of reliability. This ratio was suitable for the purposes of the current study.

The structured questionnaire was used to collect demographic data (sex, age and course) as well as data on participants' knowledge, practice and attitudes towards refractive errors. The questionnaire was completed by 358 respondents (with response ratio of 41 %), of whom 188 (52 %) were male, 189 (53 %) were in the age group of 18–21, and 68 (19 %) studied optometry. Socio-demographic characteristics of the respondents are provided in Table 1.

The questions related to knowledge about refractive errors were "Have you ever had an eye exam?", "Do you think you have good eyesight?", and "What methods for correcting refractive errors do you know?" The questions about practices related to refractive errors

Table 1. Socio-demographic characteristics of the sample
Таблица 1. Социально-демографические характеристики выборки

Study population / Изучаемая популяция (n = 358)		
Socio-demographic information / Социально-демографические характеристики	N	%
Sex / Пол		
Female / Женский	170	48
Male / Мужской	188	52
Age, years / Возраст, лет		
18–21	189	53
22–26	169	47
Student course / Специальность		
General medicine / Общая медицина	41	11.5
Dentistry / Стоматология	47	13.1
Pharmacy / Фармация	49	13.7
Nutrition / Диетология	37	10.3
Optometry / Оптометрия	68	19.0
Nursing / Сестринское дело	42	11.7
Radiology / Радиология	36	10.1
Engineering / Инженерия	38	10.6

were “Do you know where to seek help if you have vision problems?”, “Where should you seek help when having eye problem?”, “Where did you have the eye exam?”, “Have you ever been prescribed glasses?”, “Do you have the glasses?”, “Why don’t you have the prescribed glasses?”, “How often do you wear glasses?”, “Would you like to try another way to correct your vision?” and “Which method would you like to try?” Eight statements were provided to assess attitude of the students. These statements were “Glasses lead to addiction and worsen vision”, “Young people don’t need correction for refractive errors”, “Glasses damage eyesight”, “Glasses make people less attractive to the opposite sex”, “Glasses reduce self-esteem”, “Glasses improve the appearance”, “Glasses are cosmetically embarrassing in public”, and “The glasses are associated with the person’s intelligence”.

The survey data were analyzed using the statistical software SPSS and a variety of statistical techniques, including frequencies, percentages, arithmetic means, median and Pearson’s simple correlation coefficients. The median Likert scale was calculated to identify students’ attitudes towards spectacle wear.

Students’ attitudes towards spectacle wear were scored on five-point Likert scale (1 = strongly disagree, 2 = disagree, 3 = neutral, 4 = agree, 5 = strongly agree).

Results

Participant knowledge about refractive errors

Two questions were asked to assess the knowledge of the respondents about their current refractive state. Here, 305 respondents (85 %) reported having had an eye exam while 254 respondents (71 %) thought that they had good eyesight. When the respondents were asked about the methods for correcting refractive errors, it was found that 173 respondents (48.3 %) were aware of surgery while 119 respondents (33.3 %) were aware of contact lenses. Table 2 presents the findings of the participants knowledge about refractive errors.

Participant practice about refractive errors

Three questions were asked to assess the respondents’ access to eye health care. Three hundred and twenty-eight respondents (91.6 %) replied in the affirmative to the question whether they knew where to seek assistance if they had vision problems. Of them, 179 respondents (50 %) would seek advice in a healthcare center while 123 (34.3 %) would go

to the Central Hospital when having eye problems. When asked about where they had the eye exam, 126 respondents (38.2 %) reported having an eye exam in a healthcare center while 107 (32.4 %) had it in the Central Hospital. When the respondents were asked if they had ever been prescribed glasses, 202 (61.2 %) replied in the affirmative while 128 respondents (63.2 %) replied that they had glasses with them. When asked about the reason for not having glasses, 19 (25.7 %) replied that it did not make any differences while 15 (20.2 %) replied suffering from related headaches. Yet, 72 respondents (56.3 %) reported wearing glasses all the time, and 112 of 128 respondents having glasses (87.5 %) replied that they would like to try another way to correct their vision. Seventy-six respondents (67.9 %) would like to try refractive surgery while 36 (32.1 %) would like to try contact lenses. Table 3 presents the findings of the participants’ practice about refractive errors.

Students’ attitudes towards spectacle wear

Eight statements were provided to assess the respondents’ attitudes towards spectacle wear (Figure). We found that 201 respondents (78 %) either strongly agreed or agreed that “Glasses lead to addiction and worsen vision”; 223 respondents (86 %) either strongly agreed and agreed that “Young people don’t need correction for refractive errors”; 202 respondents (78 %) either strongly agreed and agreed that “Glasses damage eyesight”; 199 respondents (77 %) either strongly agreed and agreed that “Glasses make people less attractive to the opposite sex, and 191 respondents (74 %) either strongly agreed and agreed that “Glasses reduce self-esteem”. At the same time, 142 (55 %) remained neutral for “The glasses improve the appearance”; 172 (66 %) either strongly disagreed or disagreed that “Glasses are cosmetically embarrassing in public”, and 223 (86 %) either strongly disagreed or disagreed with the statement that “The glasses are associated with a person’s intelligence”. The figure demonstrates the students’ attitudes towards spectacle wear.

Discussion

We established that over 80 % of the respondents were aware of their eye problems as revealed by their having an eye exam. This high percentage might reflect a positive trend and indicate eye health awareness.

Table 2. Participant knowledge about refractive errors

Таблица 2. Осведомленность участников исследования о нарушениях рефракции

Study population / Изучаемая популяция (n = 358)			
1. Knowledge about current refractive state / Осведомленность о наличии у себя нарушений рефракции			
Have you ever had an eye exam? / Вы когда-нибудь проверяли свое зрение?		Do you think you have good eyesight? / Вы считаете, что у Вас хорошее зрение?	
Yes / Да	305 (85 %)	Yes / Да	254 (71 %)
No / Нет	53 (15 %)	No / Нет	104 (29 %)
2. Knowledge about the methods of correction of refractive errors / Осведомленность о методах коррекции нарушений рефракции			
What methods for correcting refractive errors do you know? / Какие методы коррекции нарушений рефракции Вам известны?			
Surgery / Операция		173 (48.3 %)	
Contact lenses / Контактные линзы		119 (33.3 %)	
Ophthalmic lenses / Офтальмологические линзы		47 (13.1 %)	
Medication / Медикаментозное лечение		19 (5.3 %)	

Table 3. Participants practice about refractive errors
Таблица 3. Поведение участников в связи с нарушениями рефракции

Study population / Изучаемая популяция (n = 358)		
3. Access to eye health care / Доступ к офтальмологической помощи	N	%
Do you know where to seek advice if you have vision problems? / Вы знаете, куда обратиться за медицинской помощью в случае возникновения проблем со зрением?		
Yes / Да	328	91.6
No / Нет	30	8.40
Where should you seek advice when having an eye problem? / Куда Вы обратитесь за медицинской помощью в случае возникновения проблем со зрением? (n = 358)		
Healthcare center / Медицинский центр/поликлиника	179	50.0
Central hospital / Центральная больница	123	34.3
Optic shop / Оптика	56	15.7
Where did you have the eye exam? / Где Вы проходили проверку зрения? (n = 330)		
Healthcare center / Медицинский центр/поликлиника	126	38.2
Central hospital / Центральная больница	107	32.4
Optic shop / Оптика	97	29.4
4. Barriers for use of spectacles / Причины отказа от использования очков		
Have you ever been prescribed glasses? (n = 330) / Вам когда-нибудь прописывали очки?		
Yes / Да	202	61.2
No / Нет	128	38.8
Do you have the glasses? / У Вас есть очки? (n = 202)		
Yes / Да	128	63.4
No / Нет	74	36.6
Why don't you have the prescribed glasses? / Почему у Вас нет прописанных очков? (n = 74)		
It does not make any difference / Это не имеет никакого значения/смысла	19	25.7
I feel headaches / У меня от них болит голова	15	20.2
They are very expensive / Они очень дорогие	8	10.8
I lost the prescription / Я потерял рецепт	8	10.8
I broke my glasses / Я сломал очки	13	17.6
Another reason / Другая причина	11	14.9
5. Alternative methods for correction of refractive error / Альтернативные методы коррекции нарушений рефракции		
How often do you wear glasses? / Как часто Вы носите очки? (n = 128)		
Always / Постоянно	72	56.3
Sometimes / Иногда	56	43.7
Would you like to try another way to correct your vision? / Хотели бы Вы попробовать иной метод коррекции зрения? (n = 128)		
Yes / Да	112	87.5
No / Нет	16	12.5
Which method would you like to try? / Какой метод Вам хотелось бы попробовать? (n = 112)		
Refractive surgery / Рефракционная хирургия	76	67.9
Contact lenses / Контактные линзы	36	32.1

Regular eye exams are essential for detecting and managing refractive errors, as well as other eye conditions. A significant proportion (71 %) of the respondents believed they had good eyesight. However, it is important to note that self-perception of good eyesight may not always align with actual refractive conditions. Some individuals might have mild refractive errors without realizing it. This finding highlights the need for increased awareness of the importance of regular eye check-ups, even among those who believe they have good eyesight. In addition, more than 30 % of the students were found to be aware of surgery and contact lenses as corrective methods for refractive errors. While it is encouraging to find that some of

the population is aware of refractive error correction techniques, the extremely low awareness of these techniques is a cause for concern. This complies with previous literature showing the need for university students to be aware of their eye health and related issues [6, 22].

Recent studies have demonstrated that the screen time trends associated with COVID-19 in university students resulted in higher incidence rates of eye conditions, making awareness of eye health even more relevant [7, 8]. Thus, it is crucial to collect information about students' awareness of eye diseases and use it for planning. Most of the awareness studies related to eye conditions in general and refractive errors in

ATTITUDES OF STUDENTS TOWARDS SPECTACLE WEAR / ОТНОШЕНИЕ СТУДЕНТОВ К НОШЕНИЮ ОЧКОВ

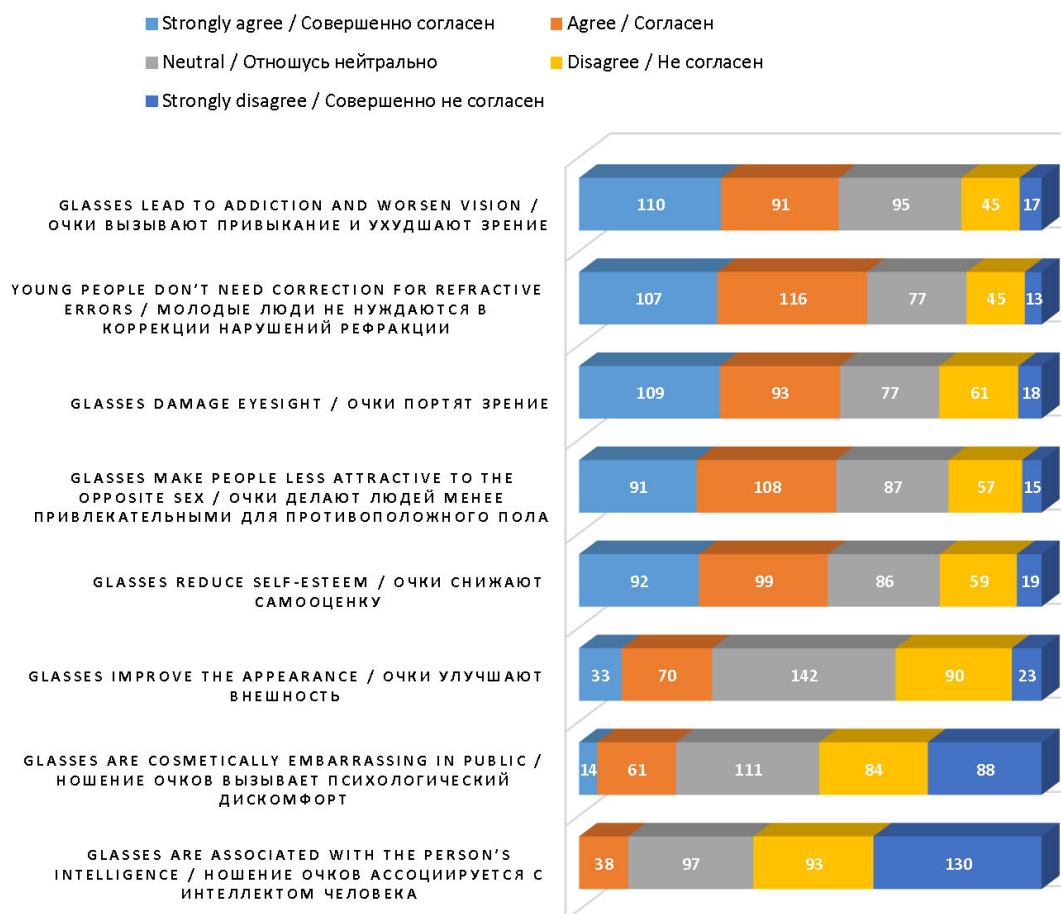


Figure. Students' attitudes towards spectacle wear

Рисунок. Отношение студентов к использованию очков

particular were found to be conducted in countries other than Jordan [7–10]. This study describes the level of students' awareness of refractive errors in Jordan. As mentioned above, comprehensive eye care will be facilitated by disease prevention and promotion of eye health.

This study aids in the development of an efficient campaign to encourage eye health among Jordanian students.

The second part of the results highlights the students' practice about refractive errors. A significant majority of the respondents (91.6 %) indicated that they knew where to seek help if they had vision problems and about half of the respondents (50 %) expressed a preference for seeking help at healthcare centers. This high level of awareness is encouraging as it suggests that a substantial portion of the population is informed about where to access eye health care services [23]. The results show that a significant number of individuals have undergone vision assessments and obtained corrective eyewear. Among those who did not have glasses, a notable percentage (25.7 %) believed that glasses would not make any difference in their vision. Additionally, 20.2 % mentioned experiencing headaches as a reason

for not having glasses. These reasons underscore the need for education and information dissemination to address misconceptions and promote eye health. The varying preferences for vision correction methods indicate a need for diverse options to meet individual needs and preferences [24].

The survey results highlight mixed attitudes among students regarding spectacle wear. While some students hold negative beliefs about the impact of glasses on vision and self-esteem, there are also positive attitudes, such as not associating glasses with intelligence or finding them cosmetically embarrassing. These findings emphasize the importance of education and dispelling myths surrounding eyewear to promote a more informed and positive attitude towards vision correction. Previous studies were found to corroborate varying attitudes of students with some considering spectacles to be effective in maintaining their vision while some considering them as a barrier in leveraging opportunities related to education, job and marriage [15–18]. The need for corrective methods for refractive errors was thus confirmed by this study as well as previous studies, which determine the expected acceptance and success of these methods if presented as an option to the students [19–21].

Study limitations

The sampling method might restrict the ability to generalize and extrapolate the study results to broader populations. The research only assessed a specific set of factors related to refractive error knowledge. It does not consider other potential determinants or variables that could influence knowledge about refractive errors. Addressing these limitations in future research can enhance the robustness and applicability of the findings.

Conclusions

Refractive errors are the most prevalent type of vision problems, characterized by the eye inability to properly focus light on the retina, resulting in blurred vision. Studies have shown that limited awareness among students about refractive errors and their corrective methods can significantly impact their quality of life, academic performance, and motivation [11, 12]. To address these challenges, it is imperative for educational authorities to engage in comprehensive promotion and awareness campaigns targeting students [13, 14]. This study reveals that students in Jordan are generally aware of vision problems and available treatment methods and know where to seek advice for eye issues. However, there exists a diversity of attitudes towards wearing spectacles. It is anticipated that increased awareness of refractive errors will encourage greater utilization of eye care services, thus facilitating early detection, treatment, and cost savings. Such initiatives can ultimately contribute to prevention of vision loss. Given the variety of attitudes towards spectacle wear observed in this study, students are recommended to be educated about the full spectrum of available treatment options and the treatment process. Moreover, students should be encouraged to seek medical attention at the first sign of a vision problem to ensure its swift and effective management and prevent exacerbation.

REFERENCES / СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Polat OA, Kurt A. Visual impairment analysis of individuals applying for social security benefits. *Glo-Kat*. 2021;16(3):144-149. doi: 10.37844/glauc.cat.2021.16.25
- Kandel H, Khadka J, Watson SL, Fenwick EK, Pesudovs K. Item banks for measurement of refractive error-specific quality of life. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2021;41(3):591-602. doi: 10.1111/opo.12792
- Maqbool S, Rizwan AR, Manzoor I, Qais A, Furqan A, Rehman A. Prevalence of refractive errors among medical students and identification of associated factors. *Life Sci J*. 2021;2(4):164-168. doi: 10.37185/LnS.1.1.184
- Cacodcar JA, Raiturcar TP, Fernandes RR, Dessai SR, Kantak VS, Naik R. Knowledge, attitudes and practices of computer vision syndrome among medical students in Goa. *Epidemiol Int*. 2021;6(1):9-14. doi: 10.24321/2455.7048.202102
- Cicinelli MV, Marmamula S, Khanna RC. Comprehensive eye care – Issues, challenges, and way forward. *Indian J Ophthalmol*. 2020;68(2):316-323. doi: 10.4103/ijo.IJO_17_19
- Kaya H. Investigation of the effect of online education on eye health in Covid-19 pandemic. *IJATE*. 2020;7(3):488-496. doi: 10.21449/ijate.788078
- Bahkir FA, Grandee SS. Impact of the COVID-19 lockdown on digital device-related ocular health. *Indian J Ophthalmol*. 2020;68(11):2378-2383. doi: 10.4103/ijo.IJO_2306_20
- Al Tawil L, Aldokhayel S, Zeitouni L, Qadoumi T, Hussein S, Ahamed SS. Prevalence of self-reported computer vision syndrome symptoms and its associated factors among university students. *Eur J Ophthalmol*. 2020;30(1):189-195. doi: 10.1177/1120672118815110
- Wei S, Sun Y, Li S, et al. Refractive errors in university students in Central China: The Anyang University students eye study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2018;59(11):4691-4700. doi: 10.1167/iovs.18-24363
- Kato K, Kondo M, Takeuchi M, Hirano K. Refractive error and biometrics of anterior segment of eyes of healthy young university students in Japan. *Sci Rep*. 2019;9(1):15337. doi: 10.1038/s41598-019-51920-4
- Kandel H, Khadka J, Fenwick EK, et al. Constructing item banks for measuring quality of life in refractive error. *Optom Vis Sci*. 2018;95(7):575-587. doi: 10.1097/OPX.0000000000001246
- Pan CW, Wu RK, Wang P, Li J, Zhong H. Reduced vision, refractive errors and health-related quality of life among adolescents in rural China. *Clin Exp Optom*. 2018;101(6):758-763. doi: 10.1111/cxo.12680
- Shi XY, Ke YF, Jin N, Zhang HM, Wei RH, Li XR. The prevalence of vision impairment and refractive error in 3654 first year students at Tianjin Medical University. *Int J Ophthalmol*. 2018;11(10):1698-1703. doi: 10.18240/ijo.2018.10.19
- Zeried FM, Alnehmi DA, Osuagwu UL. A survey on knowledge and attitude of Saudi female students toward refractive correction. *Clin Exp Optom*. 2020;103(2):184-191. doi: 10.1111/cxo.12919
- Alrasheed SH, Naidoo KS, Clarke-Farr PC. Attitudes and perceptions of Sudanese high-school students and their parents towards spectacle wear. *Afr Vis Eye Health*. 2018;77(1):a392. doi: 10.4102/aveh.v77i1.392
- Kobia-Acquah E, Essien E, Ablordeppey R, Donkor R, Ankamah-Lomotey S, Nartey A. Attitudes and beliefs of undergraduate students to spectacle wear in Ghana. *Adv Ophthalmol Vis Syst*. 2018;8(2):00264. doi: 10.15406/aovs.2018.08.00264
- Dilkash M, Chandra M, Kumari V, et al. Preference, beliefs, and attitudes of the Indian optometrist for choices of refractive corrections: Questionnaire-based study. *J Nat Remedies*. 2020;21(8):332-341.
- Wang X, Ma Y, Hu M, et al. Teachers' influence on purchase and wear of children's glasses in rural China: The PRICE study. *Clin Exp Ophthalmol*. 2019;47(2):179-186. doi: 10.1111/ceo.13376
- Hughes RP, Vincent SJ, Read SA, Collins MJ. Higher order aberrations, refractive error development and myopia control: A review. *Clin Exp Optom*. 2020;103(1):68-85. doi: 10.1111/cxo.12960
- Elling M, Kersten-Gomez I, Dick HB. Photorefractive intrastromal corneal crosslinking for treatment of myopic refractive error: Findings from 12-month prospective study using an epithelium-off protocol. *J Cataract Refract Surg*. 2018;44(4):487-495. doi: 10.1016/j.jcrs.2018.01.022
- Kraus CL, Culican SM. New advances in amblyopia therapy II: Refractive therapies. *Br J Ophthalmol*. 2018;102(12):1611-1614. doi: 10.1136/bjophthalmol-2018-312173
- Gupta P, Majithia S, Fenwick EK, et al. Rates and determinants of eyecare utilization and eyeglass affordability among individuals with visual impairment in a multi-ethnic population-based study in Singapore. *Transl Vis Sci Technol*. 2020;9(5):11. doi: 10.1167/tvst.9.5.11
- World Health Organization. Universal eye health: A global action plan 2014–2019. WHO; 2013. Accessed

February 5, 2025. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/105937/9789241506564_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y

24. Misra V, Vashist P, Malhotra S, Gupta SK. Models for primary eye care services in India. *Indian J Community Med.* 2015;40(2):79-84. doi: 10.4103/0970-0218.153868

Author information:

✉ Abdulla **Al Darayseh**, PhD, Lecturer and Senior Trainer, Emirates College for Advanced Education; e-mail: Abdulla.aldarayseh@ecae.ac.ae; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8006-9320>.

Mohammad A. **Alebrahim**, PhD, Associate Professor, Jordan University of Science and Technology; e-mail: maalebrahim@just.edu.jo; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4970-2663>.

Author contributions: study conception and design, bibliography compilation and referencing: *Al Darayseh A., Alebrahim M.A.*; data collection: *Alebrahim M.A.*; analysis and interpretation of results, draft manuscript preparation: *Al Darayseh A.* Both authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Ethics approval was provided by the Institutional Ethical Review Board of the Jordan University of Science and Technology (Ref.: 29/155/2023). All participants gave their written informed consent to participate in the study.

Funding: This research received no external funding.

Conflict of interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Received: September 4, 2024 / Accepted: February 10, 2025 / Published: February 28, 2025

Сведения об авторах:

✉ Абдулла **Аль Дарайсе** – доктор философии, старший преподаватель, педагогический колледж ОАЭ; e-mail: Abdulla.aldarayseh@ecae.ac.ae; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8006-9320>.

Мохаммад А. **Алебрахим** – доктор философии, доцент, Иорданский университет науки и технологий; e-mail: maalebrahim@just.edu.jo; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4970-2663>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования, обзор литературы: *Аль Дарайсе А., Алебрахим М.А.*; сбор данных: *Алебрахим М.А.*; анализ и интерпретация результатов, подготовка проекта рукописи: *Аль Дарайсе А.* Оба автора рассмотрели результаты и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: данное исследование было одобрено этическим наблюдательным советом Иорданского университета науки и технологий (№ 29/155/2023). Все участники дали письменное информированное согласие на участие в исследовании.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 04.09.24 / Принята к публикации: 10.02.25 / Опубликовано: 28.02.25



Особенности индукции и регуляции иммунного ответа в условиях напряженности учебного процесса

Д.Г. Дианова¹, А.С. Ширинкина¹, О.В. Долгих¹, Д.В. Ланин¹, Л.В. Кириченко², В.М. Ухабов²

¹ ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», ул. Монастырская, д. 82, г. Пермь, 614045, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО «Пермской государственной медицинской академии им. академика Е.А. Вагнера» Минздрава России, ул. Петропавловская, д. 26, г. Пермь, 614990, Российская Федерация

Резюме

Введение. У детей среднего школьного возраста в условиях высокой интенсивности учебной деятельности, ассоциированной с латентным инфицированием и избыточным содержанием в крови низкомолекулярных химических соединений возможен дисбаланс иммунной регуляции.

Цель исследования – оценка особенностей иммунной регуляции у детей среднего школьного возраста в условиях повышенной напряженности учебного процесса.

Материалы и методы. Группа наблюдения – 43 ребенка, обучающиеся в общеобразовательной школе с углубленным изучением предметов; группа сравнения – 93 ученика, обучающиеся в типовой средней общеобразовательной школе. Концентрация формальдегида в крови изучена методом газовой хроматографии. Методом проточной цитометрии выполнено определение CD3⁺, CD3⁺CD16⁺56⁺, CD19⁺, CD8⁺-лимфоцитов; методом иммуноферментного анализа изучено содержание IgE общего и IgG к вирусу Эпштейна – Барр; методом радиальной иммунодиффузии по Манчини – концентрация IgA, IgM, IgG; аллергосорбентным методом – содержания IgE специфического к формальдегиду.

Результаты. В крови детей группы наблюдения превышено содержание формальдегида относительно фоновых значений и группы сравнения в 11 и 3,1 раза соответственно ($p < 0,05$). Установлено, что у 20 % подростков группы наблюдения увеличено содержание CD3⁺, CD19⁺-лимфоцитов и концентрация иммуноглобулинов А, G у 30 % при дефиците до 40 % численности NKT-лимфоцитов ($p < 0,05$). В группе наблюдения достоверно на 50 % повышена продукция IgG к вирусу Эпштейна – Барр относительно значений в группе сравнения. Установлена связь между высоким уровнем напряженности учебного процесса и напряженностью иммунного ответа на вирусную нагрузку (OR = 6,17 95 % ДИ 1,64–11,10) на фоне одновременно развивающегося реактивного повреждения тканей (IgE общий, $\chi^2 = 4,48$; $p < 0,05$).

Заключение. Отличительной особенностью нейрогормональной перестройки подросткового периода в условиях высокой интенсивности учебного процесса является не только избыточность стрессовой нагрузки, но и недостаточная защищенность, высокая восприимчивость организма к инфекции, что повышает риск развития состояний, сопряженных с дисбалансом индукции и регуляции иммунного ответа.

Ключевые слова: иммунная регуляция; напряженность учебного процесса; формальдегид; вирус Эпштейна – Барр; субпопуляция лимфоцитов; иммуноглобулин.

Для цитирования: Дианова Д.Г., Ширинкина А.С., Долгих О.В., Ланин Д.В., Кириченко Л.В., Ухабов В.М. Особенности индукции и регуляции иммунного ответа в условиях напряженности учебного процесса // Здоровье населения и среда обитания. 2025. Т. 33. № 2. С. 37–44. doi: 10.35627/2219-5238/2025-33-2-37-44

Features of Induction and Regulation of Immune Response in Conditions of the Intense Educational Process

Dina G. Dianova,¹ Alisa S. Shirinkina,¹ Oleg V. Dolgikh,¹ Dmitry V. Lanin,¹ Larisa V. Kirichenko,² Victor M. Ukhovov²

¹ Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82 Monastyrskaya Street, Perm, 614045, Russian Federation

² Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner, 26 Petropavlovskaya Street, Perm, 614990, Russian Federation

Summary

Introduction: Combined with latent infection and elevated blood levels of low molecular weight chemical compounds, high academic workload can disrupt the balance of immune regulation in secondary school children.

Objective: To evaluate markers of immune regulation in secondary school children having excessive levels of academic pressure.

Materials and methods: The observation group consisted of 43 children attending a comprehensive school with in-depth study of subjects while the reference group comprised 93 children attending a typical comprehensive school. Blood concentrations of formaldehyde were measured using gas chromatography. CD3⁺, CD3⁺CD16⁺56⁺, CD19⁺, and CD8⁺ lymphocytes were determined using flow cytometry. Total IgE and IgG to the Epstein-Barr virus were tested using enzyme immunoassay, IgA, IgM, and IgG concentrations – using the Mancini technique of radial immunodiffusion, and specific IgE antibodies to formaldehyde were detected using the allergosorbent test.

Results: Blood formaldehyde concentrations in the observation group were 11 and 3.1 times higher than the normal values and those measured in the reference group, respectively ($p < 0.05$). We found that the levels of CD3⁺ and CD19⁺ lymphocytes were increased in 20 %, and those of immunoglobulins A and G – in 30 % of the adolescents from the observation group with a deficiency of up to 40 % in the number of NKT cells ($p < 0.05$). The production of IgG antibodies to the Epstein-Barr virus in this group was significantly increased by 50 % compared to the reference group. We established the relationship between heavy academic workload and the intensity of immune response to the viral burden (OR = 6.17; 95 % CI: 1.64–11.10) against the background of simultaneously developing reagent tissue damage (total IgE, $\chi^2 = 4.48$; $p < 0.05$).

Conclusion: A distinctive feature of neurohormonal changes in puberty in the context of a highly intensive educational process is not only the excessive stress, but also insufficient protection, high susceptibility of the body to infection, which increases the risk of developing conditions associated with imbalanced induction and regulation of the immune response.

Keywords: immune regulation, academic stress, formaldehyde, Epstein-Barr virus, lymphocyte subpopulation, immunoglobulin.

Cite as: Dianova DG, Shirinkina AS, Dolgikh OV, Lanin DV, Kirichenko LV, Ukhovov VM. Features of induction and regulation of immune response in conditions of the intense educational process. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2025;33(2):37–44. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2025-33-2-37-44

Введение. В последние десятилетия высокая учебная нагрузка и гормонально-личностная перестройка организма вносят значительный вклад в повышение уровня заболеваемости среди школьников, а также в определенной степени определяют изменения профиля патологии. Взаимодействие иммунной и нервной систем, обеспечивают скоординированный ответ организма на изменения гомеостаза и любой внешний фактор, в том числе и на высокую интенсивность учебной деятельности [1, 2]. Результаты эпидемиологических исследований показывают, что у детей в начальных классах в 12,5 % случаев заболеваемость обуславливают факторы школьной среды, а в 10–11-х классах – в 20,7 % случаев [3, 4]. У детей в среднем школьном возрасте 12–15 лет, который является критическим периодом для иммунной системы ребенка и проявляется незавершенностью адаптационных процессов, на фоне высокой учебной нагрузки возможно развитие иммунной дисрегуляции [5, 6]. В период повышенной напряженности учебного образовательного процесса нарушение согласованного взаимодействия между иммунной и нервной системами во многом способствует развитию или обострению хронических заболеваний – рецидивирующие инфекции, сахарный диабет, аллергические заболевания, гастроэнтерологические нарушения [4, 7, 8, 9]. Так, вирусом Эпштейна – Барр (ВЭБ, EBV) по разным оценкам заражено до 90–95 % населения, а инфицирование ВЭБ главным образом происходит в подростковом и юношеском возрасте [8, 10]. В-лимфоциты и эпителиальные клетки являются основными мишенями для ВЭБ. ВЭБ-инфекция часто является причиной дисфункции в работе иммунной системы и нервной системы, что может обуславливать развитие когнитивных нарушений, энцефалита, менингита, болезни Альцгеймера, болезни Паркинсона, опухоли головного мозга, рассеянного склероза, мозжечковой атаксии, однако точные молекулярные механизмы развития патологических процессов не установлены [8, 11, 12]. Результаты ряда исследований продемонстрировали наличие потенциальной возможности ВЭБ вызывать развитие неврологических нарушений даже при латентном течении инфекции, что подтверждено идентификацией мРНК *BZLF1* с помощью полимеразной цепной реакцией (ПЦР) [13]. Установлена способность ВЭБ прямо или опосредованно индуцировать повреждение нейронов посредством инфицированных В-клеток, формировать нейровоспалительный ответ, провоцировать распад миелина, детерминировать дисбаланс процесса пролиферации В-лимфоцитов и Т-лимфоцитов. Новые научные исследования подтверждают наличие связи между вирусом Эпштейна – Барр (ВЭБ) и развитием аутоиммунных заболеваний, таких как системная красная волчанка и синдром Шегрена. Однако механизм, по которому происходит это взаимодействие, остается неизвестным [14]. В последнем десятилетии наблюдается увеличение случаев аллергических заболеваний среди детей [15]. Согласно исследованиям, уровень специфической сенсибилизации, особенно к низкомолекулярным

химическим веществам (НМХС), ассоциированный с интенсивной учебной деятельностью, увеличивается с возрастом и продолжительностью воздействия данного химического агента [7].

Очевидно, изучение особенностей иммунорегуляции у детей в условиях высокой интенсивности учебной деятельности с учетом критических периодов формирования иммунной системы будет способствовать поиску дополнительных методов профилактики и/или своевременного устранения нарушений согласованного взаимодействия между иммунной и нервной системами, что обуславливает актуальность настоящего исследования.

Цель исследования – анализ иммунной регуляции у детей, находящихся в возрасте среднего школьного обучения, в условиях увеличенной учебной нагрузки.

Материалы и методы. При выполнении медико-биологических исследований соблюдены этические принципы Хельсинкской декларации (1975 г., с доп. 2013 г.). Объектами исследования являлись результаты лабораторного обследования 136 учеников городских общеобразовательных школ с различной напряженностью учебного процесса. Группу наблюдения составили 43 ребенка (12 девочек – 27,9 %, 31 мальчик – 72,1 %) 13,42 ± 0,49 года, обучающиеся в общеобразовательной школе с углубленным изучением предметов физико-математического цикла (технологический профиль). В группу сравнения вошли 93 ученика (20 девочек – 21,5 %, 73 мальчика – 78,5 %) 12,17 ± 0,31 года, обучающиеся в типовой средней общеобразовательной школе (СОШ). Учебный процесс в профильной школе относительно обучения в СОШ характеризуется значительными до 20,0 % дополнительными временными затратами на подготовку домашних заданий, более высокой вовлеченностью в дополнительный образовательный процесс (факультативная нагрузка), менее продолжительным сном [16]. Критерии включения в исследование: ученики 6–7-х классов; отсутствие приема в последние шесть месяцев лекарственных препаратов, изменяющих функциональную активность иммунной системы и лекарственных препаратов, влияющих на центральную нервную систему. Критерии исключения: участие в другом исследовании; нежелание родителей (опекунов) подписать информированное согласие. Все родители (опекуны) детей подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании и обработку персональных данных.

Идентификация уровня формальдегида в биосредах (кровь) обследуемых детей выполнена методом газовой хроматографии в соответствии с МУК 4.1.2102–4.1.2116–06 на капиллярном газовом хроматографе «Кристалл 2000».

Детекция уровня экспрессии мембранных антигенов CD3⁺, CD3⁺CD16⁺56⁺ (NKT), CD19⁺, CD8⁺ на лимфоцитах выполнена технологией проточной цитометрии (прибор FACSCalibur «Becton Dickinson», реагенты «Becton Dickinson»).

Определение содержания IgE специфического к формальдегиду выполнено аллергосорбентным методом, оценка уровня IgE общего и титра антител

к капсидному антигену вируса Эпштейна – Барр (VCA-IgG) – методом иммуноферментного анализа на приборе ELx808IU (BioTek). Методом радиальной иммунодиффузии по Манчини изучена концентрация иммуноглобулинов классов А, М и G.

Процедуры статистического анализа данных выполнены с использованием пакета Statistica 6.0. С помощью статистического критерия Колмогорова – Смирнова определено, что описываемые в работе количественные данные исследования имеют нормальное распределение. Для представления результатов использовались среднее арифметическое значение (M) и стандартная ошибка среднего (m). Для проверки нулевых гипотез о равенстве средних значений между двумя независимыми группами применялся двухвыборочный критерий Стьюдента. Проверка нулевых гипотез об отсутствии различий между долями проводилась с помощью критерия хи-квадрат (χ^2). Категориальные переменные описаны в виде относительных частот (%). Для оценки связи исследуемых ответов с воздействием факторов рассчитывали отношение шансов (OR) и 95%-й доверительный интервал (95 % ДИ).

Ограничения исследования

Ограничением данного исследования является малая выборка, не учтен генетический профиль обследуемых детей, что требует дальнейших исследований по изучению механизмов иммунорегуляции.

Результаты. Установлено, что уровень формальдегида в крови детей, обучающихся в специализированных классах, составляет $0,0547 \pm 0,018$ мкг/см³ ($p < 0,001$) превышает на 3,14 раза показатели, зарегистрированные у школьников из классов без профильного обучения ($0,0174 \pm 0,001$ мкг/см³). Стоит подчеркнуть, что в биологических средах уровень формальдегида у детей из группы наблюдения в 11 раз выше, чем средние значения ($0,005 \pm 0,00144$ мкг/см³), в то время как у детей группы сравнения этот уро-

вень превышает фоновый в 3,5 раза. Исследование иммунного статуса показало, что у детей с повышенной напряженностью учебного процесса наблюдается статистически значимое увеличение уровня CD3⁺-лимфоцитов и CD19⁺-лимфоцитов, как в относительных, так и в абсолютных величинах, в среднем на 1,2 раза, наряду со снижением уровня CD3⁺CD16⁺56⁺-лимфоцитов в 1,4 раза относительно детей группы сравнения. Кроме того, концентрация иммуноглобулинов G и A в сыворотке крови детей исследуемой группы была значительно выше, чем у детей группы сравнения: в 1,2 и 1,4 раза соответственно. Доля проб с повышенным уровнем IgG у детей группы наблюдения составил 23,3 %, что на 1,3 раза выше, чем в группе сравнения, где этот показатель был 18,11% ($\chi^2 = 6,65$; $p = 0,010$). Было установлено, что статистически значимых различий по средним уровням общего иммуноглобулина E между группами не наблюдается. Однако у 48,8 % подростков, обучающихся в профильных классах, повышена концентрация IgE общего по отношению к референтным значениям. При этом только у 30,1 % подростков, обучающихся в классах без профильных предметов, имеются признаки повышения образования реактивного ответа ($\chi^2 = 4,475$; $p = 0,035$).

Исследование анализа крови на наличие антител к антигену ВЭБ продемонстрировало, что у детей, обучающихся в классах с высоким уровнем учебной нагрузки, показатели статистически значительно выше ($p = 0,010$) более чем в 1,5 раза по сравнению с группой, где учебная нагрузка считается оптимальной. Уровни специфических иммуноглобулинов G к капсидному белку ВЭБ превышают референтный интервал в обеих группах, в группе сравнения кратность превышения составила 8,6 раза, а в группе наблюдения – 14,1 раза ($p = 0,020$). Отношение шансов показывает у детей группы наблюдения связь значительной интенсивности образовательного процесса с повышением титра

Таблица. Анализ иммунной реакции у детей с различной степенью учебной нагрузки ($M \pm m$)

Table. Analysis of the immune response in children with different academic workloads ($M \pm m$)

Показатели / Indices	Референтный интервал / Normal range	Группа сравнения / Reference group $n = 93$	Группа наблюдения / Observation group $n = 43$	p
CD3 ⁺ CD16 ⁺ 56 ⁺ , 10 ⁹ /л / CD3 ⁺ CD16 ⁺ 56 ⁺ , 10 ⁹ /L	0,09–0,59	$0,35 \pm 0,04$	$0,27 \pm 0,051$	0,020
CD3 ⁺ CD16 ⁺ 56 ⁺ , %	5–27	$17,22 \pm 1,40$	$12,70 \pm 2,26$	<0,001
CD19 ⁺ , 10 ⁹ /л / CD19 ⁺ , 10 ⁹ /L	0,09–0,59	$0,31 \pm 0,03$	$0,40 \pm 0,06$	0,020
CD19 ⁺ , %	5–27	$15,48 \pm 1,26$	$18,47 \pm 2,28$	0,030
CD3 ⁺ , 10 ⁹ /л / CD3 ⁺ , 10 ⁹ /L	0,69–2,54	$1,20 \pm 0,10$	$1,38 \pm 0,12$	0,030
CD3 ⁺ , %	55–84	$58,53 \pm 1,67$	$64,53 \pm 2,86$	<0,001
CD8 ⁺ , 10 ⁹ /л / CD8 ⁺ , 10 ⁹ /L	0,19–1,14	$0,49 \pm 0,05$	$0,52 \pm 0,06$	0,480
CD8 ⁺ , %	13–41	$23,89 \pm 1,71$	$24,80 \pm 2,77$	0,580
IgG, г/дм ³ / IgG, g/dm ³	10,96–16	$12,27 \pm 0,58$	$14,22 \pm 1,19$	<0,001
IgM, г/дм ³ / IgM, g/dm ³	1,26–2,2	$1,34 \pm 0,08$	$1,42 \pm 0,10$	0,260
IgA, г/дм ³ / IgA, g/dm ³	1,17–2,2	$1,63 \pm 0,12$	$2,24 \pm 0,27$	<0,001
IgE общий, МЕ/см ³ / Total IgE, IU/cm ³	0–49,9	$167,01 \pm 56,49$	$244,20 \pm 88,35$	0,150
IgE специфический к формальдегиду, МЕ/мл / Specific IgE to formaldehyde, IU/mL	0–1,5	$0,26 \pm 0,059$	$0,29 \pm 0,049$	0,490
Антитела к ВЭБ, у.е. / Antibodies to EBV, c.u.	0–5,0	$42,88 \pm 9,29$	$70,32 \pm 19,75$	0,010

Примечание: p – уровень значимости различий между группами по средним.

Note: p is the level of significance of differences between the group means.

анти-ВЭБ антител ($OR = 6,17$ 95% ДИ (1,64–11,10)). В группе наблюдения уровень проб с повышенным содержанием антител к вирусу Эпштейна – Барр в биологических материалах детей достиг 85,73 %, в то время как в контрольной группе этот показатель составил 59 % ($\chi^2 = 90,73$; $p = 0,020$).

Обсуждение. Иммунная система отвечает за генетическую индивидуальность организма и жизнеобеспечение организма. В различные возрастные периоды механизмы врожденного и приобретенного иммунитета имеют специфические особенности, позволяющие организму формировать адекватную последовательную реакцию на происходящие события и адаптироваться к окружающей среде. Это так называемые критические возрастные этапы развития, когда у детей повышается риск развития нарушений в работе регуляторных систем организма. Так, одним из критических периодов для организма является подростковый возраст, время полового созревания и высокого объема учебной деятельности, особенно в учебных учреждениях с профильным изучением предметов [4]. В данный период отмечается изменение соотношения субпопуляций лимфоцитов, уменьшение массы лимфоидных органов. Клетками-мишенями для половых гормонов (андрогены и эстрогены) являются клетки иммунной системы. Под влиянием андрогенов отмечается ингибирование клеточного иммунитета с активацией гуморального ответа [17]. Андрогены увеличивают созревание В-клеток, при этом максимальная чувствительность лимфоцитов к гормонам отмечена во время их развития в костном мозге [18]. Показано, что В-лимфоциты, в отличие от $CD4^+$ -лимфоцитов и $CD8^+$ -лимфоцитов, имеют на своей мембране более высокую плотность эстрогеновых рецепторов. Установлено, что эстрогены вызывают сдвиг иммунитета в сторону Th2 ответа и гиперпродукцию антител [19]. Однако эффекты андрогенов и эстрогенов на иммунную систему зависят от типа клетки и ее тканевой принадлежности, фазы клеточного цикла и т. д. [18]. В подростковом возрастном периоде свойством нервной системы является психоэмоциональное напряжение, обусловленное, в том числе повышенной учебной деятельностью. У детей среднего школьного возраста отмечена неустойчивость: длительное и усиленное влияние раздражителей вызывает со стороны нервной системы избыточное возбуждение и торможение. Для многих цитокинов доказано участие в процессах взаимодействия нервной и иммунной систем. В частности, клетки нервной системы экспрессируют рецепторы для интерлейкинов, интерферонов, фактора некроза опухоли. Продemonстрировано нелинейное взаимоотношение между отделами нервной системы и отдельными субпопуляциями лимфоцитов. Например, в возрасте 12–13 лет повышение количества $CD8^+$ -лимфоцитов сопряжено со значительной активацией парасимпатического отдела вегетативного отдела нервной системой, а увеличение $CD20^+$ -лимфоцитов – с возбуждением симпатического отдела [20]. В условиях стресса отмечено повышение уровня В-лимфоцитов [1]. В настоящем исследовании у детей обнаружен субпо-

пуляционный дисбаланс (повышение процентного содержания $CD19^+$ -лимфоцитов, $CD3^+$ -лимфоцитов и снижение NKT), активация гуморального звена и предпосылки девиации иммунного ответа в сторону Th2-типа, что согласуется с литературными данными.

ВЭБ в латентной фазе длительно сохраняется в организме, однако его реактивация возможна в условиях иммуносупрессии или стресса. Полагают, что активными участниками защитного механизма организма от ВЭБ являются натуральные киллеры (NK), цитотоксические Т-лимфоциты, лимфоциты с хелперной активностью, фагоцитирующие клетки. Активируемые NKT-клетками натуральные киллеры и $CD8^+$ -лимфоциты посредством лизиса уничтожают опухолевые клетки и клетки, зараженные вирусом; продуцируемый NKT-клетками интерферон- γ усиливает цитотоксический эффект NK, которые инициируют апоптотическую гибель инфицированных вирусом клеток-мишеней. В системе *in vivo* продемонстрировано, что животные с нокаутом гена *CD1d* имеют высокий риск заражения цитомегаловирусной инфекцией и вирусом герпеса HSV-1 [21]. Необходимо отметить, что взаимодействие между врожденным и приобретенным иммунитетом имеет решающее значение для эффективного иммунного ответа на внедрение вируса. Однако ВЭБ способен косвенно подавлять активность натуральных киллеров и фагоцитов, стимулируя миелоидные супрессорные клетки (MDSC) через белок LMP-1 [14]. ВЭБ изменяет презентацию антигенов HLA I и II на клетках, что нарушает ответ $CD8$ -лимфоцитов и $CD4$ -лимфоцитов на инфицирование. Лимфоциты, имеющие на своей мембране одновременно $CD3$ -, $CD16$ - и $CD56$ -рецептор, продуцируют широкий спектр медиаторов, обладающие как противовоспалительной активностью, так и противовоспалительной активностью – IL2, IL4, IL17, TNF, IFN- γ , MCP-1 [22]. Показано участие NKT в модификации как врожденного, так и адаптивного иммунного ответа [22]. Лимфоциты, имеющие на мембранные антигены $CD3$, $CD16$ и $CD56$, в ряде случаев способны снижать интенсивность иммунного ответа, т. е. осуществлять регуляторную роль. Полагают, что соотношение $CD8^+$ -клеток и клеток с киллерной активностью регулируется колебательно, т. е. при повышении уровня $CD8^+$ -клеток уменьшается количество киллеров, и наоборот. В период ВЭБ-инфицирования такие колебания численности данных клеточных субпопуляций позволяют организму координировать иммунологические события и минимизировать повреждение тканей [23]. Возможно, выявленное в данном исследовании особенности развития иммунного ответа, а именно сдвиг в субпопуляционном составе – повышение содержания лимфоцитов, несущих на мембране $CD3^+$ -рецептор, который необходим при регистрации и передаче антигенного сигнала при активации Т-лимфоцитов и определение цитотоксических лимфоцитов в диапазоне референтных значений на фоне дефицита NKT отражает пластичность иммунной системы у детей в условиях напряженности учебного процесса, ассоциированного

с напряженностью иммунного ответа на вирус Эпштейна – Барр. Однако дисбаланс между компонентами иммунной системы, спровоцированный дополнительными негативными факторами, повышает риск развития нарушения адаптационных возможностей организма.

Ядерный белок EBNA2, трансактивирующий фактор вирусной экспрессии генов, способствует преобразованию нормальных В-клеток в бессмертные клетки и обуславливает неконтролируемый рост инфицированных клеток. ВЭБ-инфицирование В-лимфоцитов происходит на самых ранних стадиях их дифференцировки, т. к. про-, пре-, незрелые и зрелые клетки экспрессируют CD21-рецептор с участием которого происходит связывание с gp350 [24]. Уникальный поверхностный гликопротеин gp350 вируса блокирует взаимодействию между системой комплемента и В-лимфоцитом, в итоге последние не имеют возможности идентифицировать вирусную частицу и адекватно отвечать на воздействие [14]. В случае эффективной работы иммунной системы иммортализация В-лимфоцитов строго контролируется цитотоксическими клетками. Однако при развитии иммуносупрессии или в условиях стресса происходит процесс реактивации ВЭБ [14]. Факторы стресса дифференцированно действуют на клетки адаптивного иммунитета, ингибируя клеточный (Th1) и вызывая чрезмерный гуморальный (Th2) ответ [1]. Гиперпродукция антител может усилить хроническое воспаление и участвовать в развитии аллергопатологии. Установлено, что в организме человека общее количество клеток, продуцирующих IgA, значительно больше клеток-продуцентов IgG и IgM. При этом продолжительность жизни клеток, синтезирующих IgA и локализованных в кишечнике, составляет 10–20 лет, что значительно больше по сравнению со временем существования клеток, продуцирующими IgG или IgM [24]. В подростковом возрасте уровни сывороточного IgA достигают уровня взрослых. Сегодня нет подтверждения того, что высокий титр антител иммуноглобулина класса А указывает на эффективную защиту от ВЭБ-инфицирования. Напротив, сегодня полагают, что избыток IgA опосредует риск развития ВЭБ-ассоциированных заболеваний [25]. Существуют доказательства, что максимальное образование сывороточного IgA происходит при первичном инфицировании ВЭБ и, вероятно, в результате литической репликации вируса [26]. Гиперглобулинемия G возможна, например, после латентного ВЭБ-инфицирования или на фоне каких-либо других хронических инфекционных заболеваний. Результаты, представленные в исследовании, верифицируются современными научными данными. Так, рядом исследований показано, что у обучающихся старших классов повышается уровень специфической сенсибилизации к НМХС по сравнению со школьниками младших классов. Обнаружена Th2-диверсия иммунного ответа и гиперпродукция специфического иммуноглобулина класса Е к формальдегиду у школьников 6–7-х классов с высокой учебной нагрузкой в условиях хронической низкоуровневой экспозиции формальдегидом [7]. Выдвигаемая нами гипотеза

формирования биоконтаминации формальдегидом в условиях повышенной напряженности учебной нагрузки теоретически может основываться на необходимости дополнительной затраты времени на факультативную и домашнюю подготовку к занятиям с учетом их профильности, что вынуждает учеников находиться в помещении в условиях гипоксигенации и известного феномена накопления концентрации вредных веществ. У подростков на фоне высокой напряженности учебной деятельности и скомпрометированных избыточным содержанием в крови формальдегида иммуноглобулиновый профиль характеризуется: значительным уровнем IgA и IgG; повышенным количеством антител IgG к капсидному белку вируса Эпштейна – Барр, что подтверждает реактивацию ВЭБ-инфицирования или перенесенный ранее инфекционный процесс, спровоцированный ВЭБ; предпосылками к развитию реактивного повреждения тканей.

Заключение. Таким образом, у детей среднего школьного возраста, обучающихся в общеобразовательной школе с углубленным изучением предметов, к особенностям иммунного ответа следует отнести дисбаланс субпопуляционного состава лимфоцитов и иммуноглобулинового профиля, что выражается в достоверном повышении на 20 % содержание CD3⁺-лимфоцитов и CD19⁺-лимфоцитов при дефиците до 40 % количества НКТ-лимфоцитов, гипергамма-глобулинемией фракций А и G в среднем на 30 % по сравнению с результатами, полученными у подростков, обучающиеся в типовой средней общеобразовательной школе ($p < 0,05$). Отмечено, что у школьников в условиях повышенной напряженности учебного процесса, ассоциированного с напряженностью иммунной реакции на ВЭБ, и скомпрометированных избыточным содержанием в крови формальдегида, статистически значимо повышена на 50 % концентрация IgG к капсидному антигену ВЭБ и прослеживается тенденция к повышению IgE общего относительно значений, идентифицированных в группе сравнения ($p < 0,05$). У подростков в условиях высокой интенсивности учебной деятельности, с избыточным содержанием в крови низкомолекулярных химических соединений и высоким уровнем специфических антител к ВЭБ, при дополнительных негативных воздействиях, возможно, развитие в дальнейшем острых и хронических нарушений здоровья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Turner L, Galante J, Vainre M, Stochl J, Dufour G, Jones PB. Immune dysregulation among students exposed to exam stress and its mitigation by mindfulness training: Findings from an exploratory randomised trial. *Sci Rep*. 2020;10(1):5812. doi: 10.1038/s41598-020-62274-7
2. Долгих О.В., Дианова Д.Г., Никоношина Н.А. Сравнительная оценка продукции тиреотропного гормона, кортизола и серотонина как маркеров нейроэндокринной регуляции процессов адаптации к особенностям учебного процесса у мальчиков-школьников различных возрастных групп // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. 2023. Т. 102. № 6. С. 152–159.
3. Методические материалы. Серия «Школьная медицина и гигиена» в 5-ти частях. Часть 1. Предупреждение

- рисков нарушения здоровья школьников. М.: Изд-во ФГБНУ «ИВФ РАО», 2023. 17 с.
4. Каркашадзе Г.А., Намазова-Баранова Л.С., Захарова И.Н., Макарова С.Г., Маслова О.И. Синдром высоких учебных нагрузок у детей школьного и подросткового возраста // Педиатрическая фармакология. 2017. Т. 14. № 1. С. 7-23. doi: 10.15690/PF.V14I1.1697
 5. Sakhvadze D, Jandieri G, Sakhvadze G, Saralidze B. Kelvin-Helmholtz effect during hydro-vacuum dispersion of metallurgical melts. In: *Concepts for the Development of Society's Scientific Potential: Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference, Prague, Czech Republic, January 19–20, 2024*. InterConf; 2024;(185):493-497. doi: 10.51582/interconf.19-20.01.2024.059
 6. Сетко Н.П., Булычева Е.В., Сетко И.А. Формирование стресса и его проявления у учащихся старших классов в условиях действия различного уровня напряженности учебного процесса // Профилактическая медицина. 2019. № 22(6). С. 61–66. doi: 10.17116/profmed20192206261
 7. Долгих О.В., Дианова Д.Г. Особенности специфической сенсибилизации к гаптенам и иммунный статус у обучающихся различных возрастных групп // Российский иммунологический журнал. 2020. Т. 20. № 2. С. 209–216.
 8. Zhang N, Zuo Y, Jiang L, Peng Y, Huang X, Zuo L. Epstein-Barr virus and neurological diseases. *Front Mol Biosci*. 2022;8:816098. doi: 10.3389/fmolb.2021.816098
 9. Zaitseva NV, Dolgikh OV, Dianova DG. Exposure to airborne nickel and phenol and features of the immune response mediated by E and G immunoglobulins. *Health Risk Analysis*. 2023;(2):160-168. doi: 10.21668/health.risk/2023.2.16.eng
 10. Львов Н.Д., Дудукина Е.А. Ключевые вопросы диагностики Эпштейна-Барр вирусной инфекции // Инфекционные болезни: Новости. Мнения. Обучение. 2013. № 3 (4). С. 24–31.
 11. Hedström AK, Huang J, Brenner N, et al. Smoking and Epstein-Barr virus infection in multiple sclerosis development. *Sci Rep*. 2020;10(1):10960. doi: 10.1038/s41598-020-67883-w
 12. Lupia T, Milia MG, Atzori C, et al. Presence of Epstein-Barr virus DNA in cerebrospinal fluid is associated with greater HIV RNA and inflammation. *AIDS*. 2020;34(3):373-380. doi: 10.1097/QAD.0000000000002442
 13. Lee GH, Kim J, Kim HW, Cho JW. Clinical significance of Epstein-Barr virus in the cerebrospinal fluid of immunocompetent patients. *Clin Neurol Neurosurg*. 2021;202:106507. doi: 10.1016/j.clineuro.2021.106507
 14. Silva JM, Alves CEC, Pontes GS. Epstein-Barr virus: The mastermind of immune chaos. *Front Immunol*. 2024;15:1297994. doi: 10.3389/fimmu.2024.1297994
 15. Lv JJ, Kong XM, Zhao Y, et al. Global, regional and national epidemiology of allergic disorders in children from 1990 to 2019: Findings from the Global Burden of Disease study 2019. *BMJ Open*. 2024;14(4):e080612. doi: 10.1136/bmjopen-2023-080612
 16. Штина И.Е., Валина С.Л., Устинова О.Ю., Эйфельд Д.А., Зенина М.Т. Особенности вегетативного и тиреоидного статуса у школьников при различной напряженности учебного процесса // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98. № 2. С. 183–188. doi: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-2-183-188>.
 17. Титов Л.П., Кирильчик Е.Ю., Канашкова Т.А. Особенности строения, развития и функционирования иммунной системы детского организма // Медицинские новости. 2009. № 5. С. 7–16.
 18. Ainslie RJ, Simitsidellis I, Kirkwood PM, Gibson DA. RISING STARS: Androgens and immune cell function. *J Endocrinol*. 2024;261(3):e230398. doi: 10.1530/JOE-23-0398
 19. Harding AT, Heaton NS. The impact of estrogens and their receptors on immunity and inflammation during infection. *Cancers (Basel)*. 2022;14(4):909. doi: 10.3390/cancers14040909
 20. Сорокин О.В. Нелинейный характер взаимоотношений между активностью отделов вегетативной нервной системы и параметрами, характеризующими состояние иммунной системы у здоровых детей младшего подросткового возраста // Сибирский научный медицинский журнал. 2007. № 6. С. 49–54.
 21. Акинфиева О.В., Бубнова Л.Н., Бессмельцев С.С. NKT-клетки: характерные свойства и функциональная значимость для регуляции иммунного ответа // Онкогематология. 2010. № 4. С. 39–47.
 22. Letafati A, Ardekani OS, Naderisemiromi M, et al. Uncovering dynamic mechanisms of natural killer cells in viral infections: Insights and implications. *Viral J*. 2024;21(1):18. doi: 10.1186/s12985-024-02287-0
 23. Zhang Y, Huang C, Zhang H, et al. Characteristics of immunological events in Epstein-Barr virus infection in children with infectious mononucleosis. *Front Pediatr*. 2023;11:1060053. doi: 10.3389/fped.2023.1060053
 24. Mestecky J, Julian BA, Raska M. IgA nephropathy: Pleiotropic impact of Epstein-Barr virus infection on immunopathogenesis and racial incidence of the disease. *Front Immunol*. 2023;14:1085922. doi: 10.3389/fimmu.2023.1085922
 25. Liu KL, Hsu WL, Bu W, et al. Association between antibodies that bind Epstein-Barr virus (EBV) gp350 and gH/gL and shedding of EBV in saliva from nasopharyngeal carcinoma multiplex family members in Taiwan. *Open Forum Infect Dis*. 2024;11(9):ofae464. doi: 10.1093/ofid/ofae464
 26. Bhaduri-McIntosh S, Landry ML, Nikiforow S, Rotenberg M, El-Guindy A, Miller G. Serum IgA antibodies to Epstein-Barr virus (EBV) early lytic antigens are present in primary EBV infection. *J Infect Dis*. 2007;195(4):483-492. doi: 10.1086/510916

REFERENCES

1. Turner L, Galante J, Vainre M, Stochl J, Dufour G, Jones PB. Immune dysregulation among students exposed to exam stress and its mitigation by mindfulness training: Findings from an exploratory randomised trial. *Sci Rep*. 2020;10(1):5812. doi: 10.1038/s41598-020-62274-7
2. Dolgikh OV, Dianova DG, Nikonoshina NA. Comparative evaluation of thyroid-stimulating hormone, cortisol and serotonin production as the neuroendocrine regulation markers of adaptation processes to the peculiarities of the educational process in male schoolchildren of different age groups. *Pediatr. Zhurnal im. G.N. Speranskogo*. 2023;102(6):152-159. (In Russ.) doi: 10.24110/0031-403X-2023-102-6-152-159
3. Method Guidelines. School Medicine and Hygiene Series (in 5 parts). [Part 1: Prevention of Risks of Health Disorders in Schoolchildren.] Moscow: IVF RAO Publ.; 2023. (In Russ.)
4. Karkashadze GA, Namazova-Baranova LS, Zakharova IN, Makarova SG, Maslova OI. Syndrome of high academic loads in school-aged children and adolescents. *Pediatricskaya Farmakologiya*. 2017;14(1):7-23. (In Russ.) doi: 10.15690/PF.V14I1.1697
5. Sakhvadze D, Jandieri G, Sakhvadze G, Saralidze B. Kelvin-Helmholtz effect during hydro-vacuum dispersion of metallurgical melts. In: *Concepts for the Development of Society's Scientific Potential: Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference, Prague, Czech Republic, January 19–20,*

2024. InterConf; 2024;(185):493-497. doi: 10.51582/interconf.19-20.01.2024.059
6. Setko NP, Bulychева EV, Setko IA. The formation of stress and its manifestation in senior school pupils under various tensions in the educational process. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2019;22(6-2):61-66. (In Russ.) doi: 10.17116/profmed20192206261
 7. Dolgikh OV, Dianova DG. Features of hapten specific sensitization and immune status in different student age groups. *Rossiyskiy Immunologicheskii Zhurnal*. 2020;23(2):209-216. (In Russ.) doi: 10.46235/1028-7221-266-FOH
 8. Zhang N, Zuo Y, Jiang L, Peng Y, Huang X, Zuo L. Epstein-Barr virus and neurological diseases. *Front Mol Biosci*. 2022;8:816098. doi: 10.3389/fmolb.2021.816098
 9. Zaitseva NV, Dolgikh OV, Dianova DG. Exposure to airborne nickel and phenol and features of the immune response mediated by E and G immunoglobulins. *Health Risk Analysis*. 2023;(2):160-168. doi: 10.21668/health.risk/2023.2.16.eng
 10. Lvov ND, Dudukina EA. Key issues of current and diagnosis of Epstein-Barr virus infection. *Infektsionnye Bolezni: Novosti. Mneniya. Obuchenie*. 2013;(3(4)):24-32. (In Russ.)
 11. Hedström AK, Huang J, Brenner N, et al. Smoking and Epstein-Barr virus infection in multiple sclerosis development. *Sci Rep*. 2020;10(1):10960. doi: 10.1038/s41598-020-67883-w
 12. Lupia T, Milia MG, Atzori C, et al. Presence of Epstein-Barr virus DNA in cerebrospinal fluid is associated with greater HIV RNA and inflammation. *AIDS*. 2020;34(3):373-380. doi: 10.1097/QAD.0000000000002442
 13. Lee GH, Kim J, Kim HW, Cho JW. Clinical significance of Epstein-Barr virus in the cerebrospinal fluid of immunocompetent patients. *Clin Neurol Neurosurg*. 2021;202:106507. doi: 10.1016/j.clineuro.2021.106507
 14. Silva JM, Alves CEC, Pontes GS. Epstein-Barr virus: The mastermind of immune chaos. *Front Immunol*. 2024;15:1297994. doi: 10.3389/fimmu.2024.1297994
 15. Lv JJ, Kong XM, Zhao Y, et al. Global, regional and national epidemiology of allergic disorders in children from 1990 to 2019: Findings from the Global Burden of Disease study 2019. *BMJ Open*. 2024;14(4):e080612. doi: 10.1136/bmjopen-2023-080612
 16. Shtina IE, Valina SL, Ustinova OYu, Eisfeld DA, Zenina MT. Peculiarities of autonomous and thyroidal state in school children under different intensity of educational process. *Gigiena i Sanitariya*. 2019;98(2):183-188. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-2-183-188
 17. Titov LP, Kirilchik EYu, Kanashkova TA. [Features of the structure, development and functioning of the immune system of a child.] *Meditsinskie Novosti*. 2009;(5):7-16. (In Russ.)
 18. Ainslie RJ, Simitsidellis I, Kirkwood PM, Gibson DA. RISING STARS: Androgens and immune cell function. *J Endocrinol*. 2024;261(3):e230398. doi: 10.1530/JOE-23-0398
 19. Harding AT, Heaton NS. The impact of estrogens and their receptors on immunity and inflammation during infection. *Cancers (Basel)*. 2022;14(4):909. doi: 10.3390/cancers14040909
 20. Sorokin OV. Non-linear relationship between the activity of autonomic nervous system departments and the quantitative and functional characteristics of peripheral blood mononuclear cells from healthy adolescents. *Byulleten' Sibirskogo Otdeleniya Rossiyskoy Akademii Meditsinskikh Nauk*. 2007;27(6):49-54. (In Russ.)
 21. Akinfiyeva OV, Bubnova LN, Bessmeltsev SS. NKT cells: Characteristic features and functional significance in the immune response regulation. *Onkologematologiya*. 2010;5(4):39-47. (In Russ.)
 22. Letafati A, Ardekani OS, Naderisemiromi M, et al. Uncovering dynamic mechanisms of natural killer cells in viral infections: Insights and implications. *Viral J*. 2024;21(1):18. doi: 10.1186/s12985-024-02287-0
 23. Zhang Y, Huang C, Zhang H, et al. Characteristics of immunological events in Epstein-Barr virus infection in children with infectious mononucleosis. *Front Pediatr*. 2023;11:1060053. doi: 10.3389/fped.2023.1060053
 24. Mestecky J, Julian BA, Raska M. IgA nephropathy: Pleiotropic impact of Epstein-Barr virus infection on immunopathogenesis and racial incidence of the disease. *Front Immunol*. 2023;14:1085922. doi: 10.3389/fimmu.2023.1085922
 25. Liu KL, Hsu WL, Bu W, et al. Association between antibodies that bind Epstein-Barr virus (EBV) gp350 and gH/gL and shedding of EBV in saliva from nasopharyngeal carcinoma multiplex family members in Taiwan. *Open Forum Infect Dis*. 2024;11(9):ofae464. doi: 10.1093/ofid/ofae464
 26. Bhaduri-McIntosh S, Landry ML, Nikiforow S, Rotenberg M, El-Guindy A, Miller G. Serum IgA antibodies to Epstein-Barr virus (EBV) early lytic antigens are present in primary EBV infection. *J Infect Dis*. 2007;195(4):483-492. doi: 10.1086/510916

Сведения об авторах:

Дианова Дина Гумаровна – д.м.н., старший научный сотрудник отдела иммунобиологических методов диагностики ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»; e-mail: dianovadina@rambler.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0170-1824>.

Ширинкина Алиса Сергеевна – научный сотрудник лаборатории иммуногенетики отдела иммунобиологических методов диагностики ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»; e-mail: shirinkina.ali@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7166-2448>.

✉ **Долгих Олег Владимирович** – д.м.н., профессор, заведующий отделом иммунобиологических методов диагностики ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»; e-mail: oleg@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4860-3145>.

Ланин Дмитрий Владимирович – д.м.н., доцент, ведущий научный сотрудник отдела иммунобиологической диагностики ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»; e-mail: dlan@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1557-0589>.

Кириченко Лариса Викторовна – д.м.н., профессор, заведующая кафедрой гигиены медико-профилактического факультета ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Минздрава России; e-mail: lkv-7@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6306-1757>.

Ухабов Виктор Максимович – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей гигиены и экологии человека ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Минздрава России; e-mail: rector@psma.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6316-7850>.

Информация о вкладе авторов: разработка концепции и дизайна исследования: Дианова Д.Г., Долгих О.В.; сбор и обработка данных: Ширинкина А.С.; анализ и интерпретация результатов: Дианова Д.Г., Долгих О.В.; написание текста

рукописи: *Дианова Д.Г., Ширинкина А.С.*; редактирование рукописи: *Долгих О.В., Ланин Д.В., Кириченко Л.В., Ухабов М.В.* Все авторы рассмотрели результаты и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: протокол исследования одобрен комитетом по биомедицинской этике «Локальный этический комитет ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН» № 5 от 20.04.2023. Родители (или опекуны) подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья получена: 18.12.24 / Принята к публикации: 10.02.25 / Опубликовано: 28.02.25

Author information:

Dina G. **Dianova**, Dr. Sci. (Med.), Senior Researcher, Department of Immunobiological Diagnostic Methods, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies; e-mail: dianovadina@rambler.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0170-1824>.

Alisa S. **Shirinkina**, Researcher, Laboratory of Immunogenetics, Department of Immunobiological Diagnostic Methods, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies; e-mail: shirinkina.ali@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7166-2448>.

✉ Oleg V. **Dolgikh**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Immunobiological Diagnostic Methods, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies; e-mail: oleg@fcrisk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4860-3145>.

Dmitry V. **Lanin**, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Leading Researcher, Department of Immunobiological Diagnostics, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies; e-mail: dlan@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1557-0589>.

Larisa V. **Kirichenko**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Hygiene, Faculty of Preventive Medicine, Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner; e-mail: lkv-7@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6306-1757>.

Victor M. **Ukhabov**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of General Hygiene and Human Ecology, Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner; e-mail: rector@psma.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6316-7850>.

Author contributions: study conception and design: *Dianova D.G., Dolgikh O.V.*; data collection: *Shirinkina A.S.*; analysis and interpretation of results: *Dianova D.G., Dolgikh O.V.*; draft manuscript preparation: *Dianova D.G., Shirinkina A.S.*; editing: *Dolgikh O.V., Lanin D.V., Kirichenko L.V., Ukhabov M.V.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: The study design was approved by the Local Ethics Committee of the Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies (protocol No. 5 of April 20, 2023). Parents or guardians gave written informed consent for their children's participation in the study.

Funding: The authors received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

Conflict of interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Received: December 18, 2024 / Accepted: February 10, 2025 / Published: February 28, 2025



The Impact of Criteria Air Pollutants on Occurrences of Falling, Fear of Falling, and Imbalance in the Older Adults in Southwestern Iran

Elaheh Nasimi,¹ Amir Zahedi,² Aleksandra Błachnio,³ Abdolrahim Asadollahi^{1,4}

¹ Shiraz University of Medical Sciences, Razi Avenue, Shiraz, P.O. Box: 71536-75541, Iran

² Shoushtar Faculty of Medical Sciences, Shoushtar, P.O. Box: 63616-23254, Iran

³ Kazimierz Wielki University, 30 Jana Karola Chodkiewicza Street, 85-064, Bydgoszcz, Poland

⁴ Middle East Longevity Institute, Abyad Medical Center, Azmi Street, Abdo Center, Tripoli, P.O. Box: 618, Lebanon

Summary

Background: The southwest of Iran is among the most polluted regions worldwide. The health risks associated with air pollution are a global concern, specifically for the older population. Evidence on the impact of air pollution on older adults' falling incidents has been rather overlooked. The present study thus seeks to examine how air pollutants affect the count of falling incidents, fear of falling, and imbalance in older adults.

Materials and methods: The present cross-sectional analysis examined all the older adults in the southwest of Iran (140,215 people) and their experience of falling, fear of falling, and imbalance and how these variables were associated with standard air pollutants. Statistical analyses were performed through linear regression, ANOVA, and the Post Hoc Tukey test in IBM-SPSS v.28 and JAMOVI v.2.4.5.

Results: The cities differed in fear of falling; however, this difference was not statistically significant and did not impact the incidence of falls or imbalance among the elderly ($p > 0.05$). Shoushtar and Abadan were similar in terms of fear of falling, while Ahwaz was distinct from them. Among the studied pollutants, only SO_2 , $\text{PM}_{2.5}$, and PM_{10} affected the fear of falling. Significant differences were observed throughout the seasons in SO_2 , NO_2 , $\text{PM}_{2.5}$, and PM_{10} in Ahwaz and Shoushtar and in $\text{PM}_{2.5}$ and PM_{10} particulates in Abadan ($p < 0.05$).

Discussion and conclusion: Results showed that implementing health policies and taking environmental measures in favor of the vulnerable older adults residing in polluted regions such as the southwest of Iran would be necessary.

Keywords: pollutants, air pollution, older adults, falling, imbalance, fear of falling.

Cite as: Nasimi E, Zahedi A, Błachnio A, Asadollahi A. The impact of criteria air pollutants on occurrences of falling, fear of falling, and imbalance in the older adults in Southwestern Iran. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2025;33(2):45–52. doi: 10.35627/2219-5238/2025-33-2-45-52

Влияние основных загрязнителей атмосферного воздуха на число случаев падения, страх падения и нарушение равновесия у пожилых людей в Юго-Западном Иране

Элахе Насими¹, Амир Захеда², Александра Блахню³, Абдолрахим Асадоллахи^{1,4}

¹ Ширазский университет медицинских наук, проспект Рази, Шираз, п/я 71536-75541, Иран

² Шуштарский факультет медицинских наук, Шуштар, п/я 63616-23254, Иран

³ Университет Казимира Великого, ул. Яна Карола Ходкевича, 30, 85-064, Быдгощ, Польша

⁴ Институт долголетия Ближнего Востока, Медицинский центр Абьяд, ул. Азми, Абдо-центр, Триполи, п/я 618, Ливан

Резюме

Введение. Юго-запад Ирана является одним из самых загрязненных регионов мира. Риски для здоровья, связанные с загрязнением воздуха, являются глобальной проблемой, в особенности для пожилого населения. Данные о влиянии загрязнения атмосферного воздуха на случаи падения пожилых людей были в значительной степени упущены из виду, в связи с чем целью данного исследования было установить, как именно загрязняющие вещества влияют на число случаев падения, страх падения и нарушение равновесия у пожилых людей.

Методы. В настоящее поперечное исследование были включены все пожилые люди, проживающие в Юго-Западном Иране (140 215 человек), изучены их случаи падения, страха падения и нарушения равновесия, а также связь этих переменных с основными загрязнителями атмосферного воздуха. Статистические анализы проводились с помощью линейной регрессии, ANOVA и постфактум-теста Тьюки в IBM-SPSS v.28 и JAMOVI v.2.4.5.

Результаты. Были установлены различия между городами Шуштар и Абадан и городом Ахваз в отношении страха падения, однако они не были статистически значимыми и не влияли на частоту падений и нарушения равновесия у пожилых людей ($p > 0.05$). Из всех изученных загрязняющих веществ только SO_2 , $\text{PM}_{2.5}$ и PM_{10} оказывали влияние на страх падения. Значимые различия в концентрациях SO_2 , NO_2 , $\text{PM}_{2.5}$ и PM_{10} наблюдались на протяжении всего года в городах Ахваз и Шуштар, а также в уровнях взвешенных частиц $\text{PM}_{2.5}$ и PM_{10} в г. Абадан ($p < 0,05$).

Обсуждение и заключение: Результаты работы показали необходимость реализации политики в области здравоохранения и принятия мер по охране окружающей среды в интересах уязвимых пожилых людей, проживающих в загрязненных регионах, включая юго-запад Ирана.

Ключевые слова: загрязняющие вещества, загрязнение воздуха, пожилые люди, падение, нарушение равновесия, страх падения.

Для цитирования: Насими Э., Захеда А., Блахню А., Асадоллахи А. Влияние основных загрязнителей атмосферного воздуха на число случаев падения, страх падения и нарушение равновесия у пожилых людей в Юго-Западном Иране // Здоровье населения и среда обитания. 2025. Т. 33. № 2. С. 45–52. doi: 10.35627/2219-5238/2025-33-2-45-52

Introduction

Falling and its consequent complications are among the most prevalent and critical problems in older adults, resulting in remarkable fatality figures [1]. According to the 2017 global study of the burden of diseases, injuries, and risk factors, the significant burden of falling is a global phenomenon, rendering it the second cause of fatality due to unintentional injuries [2]. One-third of the people older than 65 fall once or several times annually [3], considering that the reported falling incidents are considerably fewer than the actual figures as only cases leading to hospitalization are recorded [4]. Falling accompanies severe consequences on adults and high expenses for healthcare systems. Besides the physical injuries due to falling (e.g. bone fracture and brain impact), psychological consequences such as fear of falling (FoF) may have an adverse impact on the individual [5]. FoF is defined as a cautious concern for falling that eventually leads to the limitation of daily life activities and the adoption of an overly cautious attitude [6–7]. Reduced activity and physical performance increase the risk of falling in older adults, leading to frequent falls, lower social participation, and lower quality of life [8]. The FoF prevalence among the 65 and older population reported varies widely between 20 and 80 % [9]. Over 50 % of the older adults with FoF reported to never have fallen so far [10]. On the other hand, pollution is the leading environmental factor causing immature fatalities worldwide [11]. Air pollution ranks first among the environmental risk factors affecting health [12]. Exposure to air pollution and its risk to human health is a global concern, especially in the older adult population [13]. Air pollution is defined as the adverse effects caused by any source contributing to atmospheric pollution or ecosystem destruction. Air pollution is caused by both natural phenomena and human interventions [14]. Air pollution comes from various sources; however, motor vehicles and industrial processes make up a huge portion of it. According to the World Health Organization, the six major air pollutants include particulate matter (PM), ground-level ozone (O_3), carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NO_x), sulfur oxides (SO_x), and lead. Both short-term and long-term exposure to toxic particulates leaves various impacts on humans, including cardiovascular and respiratory diseases, neurological complications, skin diseases, eye irritation, and chronic diseases such as cancer [15]. Urban dwellers are at higher risk due to the increased industrialization and demand for motor vehicles and energy [16]. The health impacts resulting from air pollution impose enormous costs on society. Although all community members are exposed to such pollution, older adults (aged 60+) are more influenced [17]. They are more vulnerable to the adverse impacts of air pollution and environmental temperature due to such factors as chronic diseases, declined physiological protective mechanisms, and social isolation [18]. Many of the less developed countries are located in arid and semi-arid regions, where water scarcity and harsh climatic conditions pose significant challenges to health situation and as a result of that the dust in the winds with natural origins can play a prominent

part in particulate concentration [19]. Iran has been reported to be among the most polluted regions in the world [20]. Situated in the southwest of Iran, Khuzestan province has suffered various pollutions including fine, industrial, and non-industrial pollutants over the years. The pollution level is increasing every day in Ahwaz, the capital of Khuzestan province [21, 22]. According to the 2022 report from the World Health Organization, Ahwaz was the most polluted city in the world in 2011 in terms of annual mean PM_{10} at $372 \mu g/m^3$ [23]. The present study seeks to examine the influence of criteria air pollutants and particulates on the incidents of falling, FoF, and imbalance in older adults in the southwest of Iran during the second half of 2023.

Materials and methods

Research design and population

The present cross-sectional study was performed on the total older population inhabiting the southwest of Iran in terms of falling and imbalance in the three metropolises of Ahwaz, Abadan, and Shoushtar with populations of 95,182 (out of 99,150 older adults), 6,015 (out of 24,213 older adults), and 5,728 (24,213) cared for older adults, respectively. The necessary permits and approvals were received from the Shiraz University of Medical Sciences to ensure the reliability and legality of the research, and the required data was then collected from the respective organizations. Data extracted from the integrated healthcare system included the history of falling over the recent year, fear of falling, imbalance when walking or standing, and abnormal balance tests in moving positions in older adults.

Pollutants: Data on the four standard pollutants included particulate matter (PM), ground-level ozone (O_3), carbon monoxide (CO), and nitrogen oxides (NO_x). WHO air quality instructions have been designed to reduce the impacts of air pollution on health. The figures determined for each pollutant indicate the threshold of the limits within which no significant impact is left. This instruction suggests the mean annual concentration to be 10, 20, and $40 \mu g/m^3$ for $PM_{2.5}$, PM_{10} , and NO_2 over the long term, respectively, approximately $100 \mu g/m^3$ for ozone for an average of eight hours, and around $20 \mu g/m^3$ for SO_2 for the daily average [24].

Health indicators in older adults: imbalance, fear of falling, and falling incidents

The health information of the older adults who entered the study was collected based on the 2023 census data available on the Iranian integrated health system (SiB) in care forms containing data on imbalance, FoF, and falling incidents recorded over the recent year. Care for imbalance and falling is performed once annually as routine care for older adults and is recorded in the SiB system as yes/no questions on FoF and imbalance while walking or standing and the number of falling incidents over the recent year. Older adults with positive answers to one or several questions would undergo a TUG balance test in which they would be asked to get up from a chair, walk in a straight line toward a mark three meters away at a normal pace, and get back and sit back down on the

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2025-33-2-45-52>
Original Research Article

chair. The subject is timed from the moment they start getting up until they sit back down. The test result is considered normal if the task takes 12 seconds or fewer and abnormal if the test takes more than 12 seconds. Where the older adult walks using a cane or a walker, the test is performed while using the mobility aid. Air pollutant data was collected from the environmental organization of Khuzestan province.

Data collection

After the necessary approvals were obtained and coordination was made with the deputy of health in the studied cities, seasonal data on falling incidents, FoF, and imbalance were extracted from the SiB system between March 21, 2021 and March 29, 2022. The probability of subjects falling was categorized into the three classes: low, moderate, and high. Daily data on standard air pollutants between the second half of 2022 and the end of the first half of 2023 were collected from the Environmental Protection Organization of southwest Iran. Lost data was estimated through interpolation, outliers were excluded from the study, and the remaining data was ultimately normalized. Eventually, the AQI was calculated following a quantitative analysis of the air pollution data, and data on falling incidents, FoF, and imbalance in older adults obtained from the SiB system was investigated and analyzed.

Statistical analysis

Statistical data analysis was performed in SPSS v.28 and JAMovi v.2.4.5 (2023). Mean and standard deviation were used to describe the data. Linear regression, ANOVA, and Post Hoc Tukey tests were performed to test research hypotheses, and Cohen's d-effect size and squared omega coefficients were used to measure the level of impact. A significance level of lower than 0.05 was considered in all tests.

Ethical research principles

This study was conducted in accordance with the ethical standards laid down in the 1964 Declaration of Helsinki and its later amendments or comparable ethical standards. The study protocol was approved by the Ethics Committee of Shiraz University of Medical Sciences on December 6, 2022, with Ethical Approval Number: IR.SUMS.DENTAL.REC.1401.133. Written informed consent was obtained from all elderly participants prior to their inclusion in the study, ensuring their voluntary participation and full awareness of the research objectives and procedures.

Results

Table 1 demonstrates the frequency distribution of the variables of falling incidents, imbalance, and FoF per 100 older adults per year by season and city.

A comparison between the cities revealed that Ahwaz, Shoushtar, and Abadan were not significantly different in terms of fall incidents and imbalance, but a significant difference was observed in terms of the FoF ($p = 0.001$). As the table demonstrates, the highest FoF was observed in Ahwaz, Shoushtar, and Abadan during winter (26.7 %), spring (40 %), and summer (46.8 %). Additionally, the highest number of falls occurred during the winter season in all three cities, namely Ahwaz (17.4 %), Shoushtar (40.1 %), and Abadan (46.4 %). According to the table, the highest imbalance figures in Ahwaz, Shoushtar, and Abadan were observed in winter (25.7 %), summer (54.8 %), and summer (40.7 %).

As Table 2 demonstrates, hourly data on O_3 , NO_2 , SO_2 , $PM_{2.5}$, and PM_{10} were obtained from the air pollution monitoring stations. After obtaining the raw frequency of data, they were calculated separately for each season in each city (Table 2). The pollutants with concentrations over the WHO standards are in bold.

Table 1. Comparison of frequency distribution of relative scores of FoF, falling and imbalance
Таблица 1. Сравнение частотного распределения относительных показателей страха падения, падения и нарушения равновесия

Index / Показатель	Season / Время года	Ahwaz / Ахваз		Shoushtar / Шуштер		Abadan / Абадан		<i>p</i>
		<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	
Fear of falling / Страх падения	Spring / Весна	9	24.5	3	40	4	26.8	0.002
	Summer / Лето	9	23.1	1	15.6	7	46.8	
	Fall / Осень	10	25.7	2	20.5	1	9.9	
	Winter / Зима	10	26.7	2	23.9	2	16.5	
	All / Все	38	100	8	100	15	100	
Fall / Падение	Spring / Весна	2	23.9	2	7.6	2	11.9	0.175
	Summer / Лето	2	21.6	7	30.1	3	16.2	
	Fall / Осень	3	27.4	5	22.1	5	25.5	
	Winter / Зима	3	27.4	9	40.1	8	46.4	
	All / Все	9	100	23	100	18	100	
Imbalance / Нарушение равновесия	Spring / Весна	7	24.7	3	15.5	4	27.3	0.239
	Summer / Лето	6	24.3	9	54.8	6	40.7	
	Fall / Осень	7	25.4	14	23.1	2	14.9	
	Winter / Зима	7	25.7	1	6.6	2	17.1	
	All / Все	27	100	16	100	14	100	

Note: Frequencies are the ratio of occurrences per 100 older people in the past year.

Примечание: частота – это число случаев на 100 пожилых людей за последний год.

Table 2. Comparison of the frequency distribution of air pollutants by cities and seasons
Таблица 2. Сравнение частотного распределения загрязнителей атмосферного воздуха по городам и временам года

Cities / Города	Pollutants / Загрязнители	Spring / Весна	Summer / Лето	Fall / Осень	Winter / Зима	p^a	All seasons / Все сезоны		p^b	ESc
							Mean / Среднее	SD / CO		
Ahwaz / Ахваз	O ₃ , ppm	43.538	40.926	37.121	43.575	0.487	41.290	3.043	0.645	-0.091
	NO ₂ , ppm	55.538	98.883	96.440	53.000	0.002	75.965	25.094	0.028	0.547
	PM ₁₀ , µg/m ³ / мкг/м ³	117.634	122.553	122.824	70.701	0.001	108.428	25.264	0.347	0.031
	SO ₂ , ppm	9.473	9.713	8.176	7.690	0.004	8.763	0.984	0.006	0.583
	PM _{2.5} , µg/m ³ / мкг/м ³	32.710	40.170	40.736	26.782	0.001	35.099	6.643	0.752	-0.133
Shoushtar / Шуштер	O ₃ , ppm	26.077	44.325	43.042	37.630	0.246	37.768	8.317		
	NO ₂ , ppm	22.319	35.820	21.982	68.252	0.002	37.093	21.749		
	PM ₁₀ , µg/m ³ / мкг/м ³	222.151	129.043	151.429	153.678	0.003	164.075	40.283		
	SO ₂ , ppm	24.247	37.321	31.866	12.346	0.001	26.445	10.821		
	PM _{2.5} , µg/m ³ / мкг/м ³	55.538	32.261	37.857	38.828	0.006	41.121	10.038		
Abadan / Абадан	O ₃ , ppm	41.065	37.862	41.066	38.851	0.578	39.711	1.615		
	NO ₂ , ppm	73.839	77.138	71.253	94.218	0.658	79.112	10.355		
	PM ₁₀ , µg/m ³ / мкг/м ³	76.548	318.926	170.791	135.253	0.009	175.380	103.286		
	SO ₂ , ppm	8.731	8.989	13.648	9.126	0.647	10.124	2.355		
	PM _{2.5} , µg/m ³ / мкг/м ³	22.323	74.000	37.044	36.644	0.007	42.503	22.087		

Notes: The standard index of pollutants according to the WHO guidelines: accordingly, the minimum of range in which significant effects are not observed is as follows: the annual average for NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} pollutants is 10, 20 and 40 micrograms per cubic meter respectively as a long-term guideline. For ozone, it is about 100 micrograms per cubic meter for an 8-hour average, and for SO₂ about 20 micrograms per cubic meter for a 24-hour average. These values in terms of ppm for NO₂ and SO₂ pollutants are 21.25 and 11.11, respectively [24]. The concentrations of pollutants higher than the limit set by the WHO are in bold.

^a Significant within seasons for each city.

^b Significant within cities for each pollutants.

^c ES = Effect size measure using Omega square.

Примечания: Стандартный индекс загрязняющих веществ согласно рекомендациям ВОЗ: минимальный диапазон, в котором не наблюдается значительных эффектов, следующий: среднегодовое значение для загрязняющих веществ NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} составляет 10, 20 и 40 микрограммов на кубический метр соответственно в качестве долгосрочного ориентира. Для озона он составляет около 100 микрограммов на кубический метр для 8-часового среднего значения, а для SO₂ около 20 микрограммов на кубический метр для 24-часового среднего значения. Эти значения в пересчете на ppm (частей на миллион) для загрязняющих веществ NO₂ и SO₂ составляют 21,25 и 11,11 соответственно [24]. Концентрации загрязняющих веществ, превышающие предел, установленный ВОЗ, выделены жирным шрифтом.

^a Статистически значимо в пределах времен года для каждого города.

^b Статистически значимо в пределах городов для каждого загрязняющего вещества.

^c ES = измерение размера эффекта с использованием омега-квадрата.

NO₂: The mean annual concentration of this pollutant was above the standard threshold in all three cities. Mean concentration varied significantly in Ahwaz and Shoushtar, with the highest figures for the two cities to be recorded in summer and winter, respectively.

SO₂: This pollutant varied significantly across the studied cities, with the highest figures having been reported in Shoushtar. Mean concentrations varied significantly in Ahwaz and Shoushtar throughout the seasons of the year, with the highest figures registered in summer.

PM₁₀: The highest acceptable annual mean PM₁₀ has been reported to be 20 µg/m³ according to WHO, suggesting that all three cities had PM10 concentrations extremely higher than the standard value. The cities were not significantly different, but the concentration varied significantly in each city throughout the seasons, with the highest figures in Ahwaz, Shoushtar, and Abadan observed in fall, spring, and summer, respectively.

PM_{2.5}: According to the table, all three cities exceeded the WHO recommended levels for PM_{2.5}. The

figures varied significantly in each city throughout the seasons, with the highest figures in Ahwaz, Shoushtar, and Abadan observed in fall, summer, and spring, respectively.

Table 3 shows that the cities varied significantly only in terms of the FoF variable ($p = 0.001$). However, Post Hoc and Tukey tests were also performed for pairwise comparison of the cities, which suggested that Shoushtar and Abadan were similar in terms of FoF and fall into a coherent group ($p = 0.001$), whereas Ahwaz differed significantly from the two ($p = 0.175$).

Table 3 shows that the cities varied significantly only in terms of the FoF variable ($p = 0.001$). However, Post Hoc and Tukey tests were also performed for pairwise comparison of the cities, which suggested that Shoushtar and Abadan were similar in terms of FoF and fall into a coherent group ($p = 0.001$), whereas Ahwaz differed significantly from the two ($p = 0.175$).

Among the pollutants, only SO₂, PM_{2.5}, and PM₁₀ had significant effects on the FoF variable. As the table demonstrates, the effect coefficient of omega

Table 3. Results of the one-way ANOVA for rFalling, rImbalance, and rFoF^a

Таблица 3. Результаты однофакторного дисперсионного анализа для *г*-значений^a переменных падения, нарушения равновесия и страха падения

Variables / Переменные	Sum of Squares / Сумма квадратов	Df	Mean square / Средний квадрат	<i>F</i>	<i>p</i>	Partial Eta square / Частичный эта-квадрат	Omega squared / Омега-квадрат
rFoF / rCP	123.7	2	61.86	26.5	0.001	0.855	0.810
rImbalance / rНарушение равновесия	18.9	2	9.43	1.72	0.239	0.301	–
rFalling / rПадение	25.5	2	12.75	2.13	0.175	0.321	0.158

Notes: ^aTo facilitate mathematical interpretation and improve comparability between variables, the raw scores for falling incidents, imbalance, and fear of falling (FoF) were log-transformed and standardized. These transformed and standardized values are denoted by the prefix “r” in the analyses. This approach ensured a normal distribution of data and allowed for meaningful comparisons with other numerical air pollutant indices.

Abbreviations: DF, degree of freedom; *F*, *F*-test of ANOVA; *F* represents the *F*-statistic, which is used in the analysis of variance (ANOVA) to test the null hypothesis that the means of different groups are equal. A larger *F*-value indicates greater differences between group means relative to the variation within groups.

Примечания: ^aДля облегчения математической интерпретации и улучшения сопоставимости между переменными исходные баллы для случаев падения, потери равновесия и страха падения были логарифмически преобразованы и стандартизированы. Эти преобразованные и стандартизированные значения обозначаются префиксом *г* в анализах. Такой подход обеспечил нормальное распределение данных и позволил провести содержательные сравнения с другими числовыми индексами загрязнения воздуха.

Сокращения: DF, степень свободы; *F*, *F*-тест в ANOVA; *F* представляет *F*-статистику, которая используется в дисперсионном анализе (ANOVA) для проверки нулевой гипотезы о том, что средние значения разных групп равны. Большее значение *F* указывает на большие различия между средними значениями групп относительно вариации внутри групп.

squared for SO₂ (0.267) suggested that this pollutant explained 26.7 % of the increase in older adults’ FoF. The same coefficient for PM_{2.5} and PM₁₀ (0.494) indicated that these two pollutants managed to contribute to older adults’ FoF by 49.4 %.

The beta effect coefficient suggested that FoF increased by 60.7 % per unit of increase in SO₂ and 227.1 and 270.1 % per unit of increase in PM_{2.5} and PM₁₀, respectively. The effect coefficient in this equation was 51.6, 30.5, and 51.6 % for SO₂ (*p* = 0.036), PM_{2.5} (*p* = 0.005), and PM₁₀ (*p* = 0.006), respectively.

Discussion and conclusion

Falling is among the most prevalent and critical problems in old age. Falling results from various reasons [25], which are divided into two internal and external factors [26]. External (environmental) risk factors refer to all the features of the environment that are external to older adults [27]. The present study was concerned with the role of air pollutants on the incidents of falling, FoF, and imbalance in older adults in the southwest of Iran, one of the most polluted regions in the world. Results of previous studies indicated that air pollutants influenced the

disorders resulting from falling. The findings of the presented study indicated that among all studied variables, only SO₂, PM_{2.5}, and PM₁₀ left significant impacts on FoF, whereas the same pollutants left no significant effect on imbalance and incidents of falling. The FoF generally results in reduced physical exercise and social activity, which could lead to depression and dependence on essential daily life activities (e.g. bathing or shopping) [28]. Reduced activity level and physical performance exacerbate the risk of falling in older adults, resulting in frequent falls, less frequent social cooperation, and lower quality of life [8]. Given the adverse consequences of FoF, this phenomenon may also be more harmful than actual falling in terms of psychological impacts [29]. According to Araya and Iriarte (2021), tangible air pollution can discourage people from doing outdoor activities. As PM_{2.5} concentration increases, people are less inclined to go outside and miss their chances of meeting with friends and neighbors, which may exacerbate depression [30], according to Araya (2021), depression is also associated with FoF [31].

Table 4. Results of one-way ANOVA for two significant pollutants affecting rFoF

Таблица 4. Результаты однофакторного дисперсионного анализа для двух загрязняющих веществ, влияющих на *г*-значение для страха падения

Variables / Переменные	Sum of squares / Сумма квадратов	Df	Mean square / Средний квадрат	<i>F</i>	<i>p</i>	Omega squared / Омега-квадрат
rFoF	SO ₂	53.306	1	53.306	5.833	0.031
	PM _{2.5}	87.388	2	43.694	6.861	0.006
	PM ₁₀	87.388	2	43.694	6.861	0.005

Table 5. Linear regression results for three pollutants predicting rFoF

Таблица 5. Результаты линейной регрессии для трех загрязняющих веществ, прогнозирующих *г*-значение для страха падения

Pollutants / Загрязнители	Adjusted <i>R</i> ² / Скорректированный <i>R</i> ²	β	95 % CI / ДИ	<i>p</i>
SO ₂	0.305	0.607	0.01–0.41	0.036
PM ₁₀	0.516	2.771	0.05–0.24	0.005
PM _{2.5}	0.516	2.701	0.26–1.17	0.006

Although the present study found no significant relationship between air pollutants and imbalance, previous studies have demonstrated that PM levels may be associated with health consequences. A multi-level analysis performed in six moderate-income and low-income countries found that the three-year PM_{2.5} concentration was positively associated with injuries caused by falling [32]. Air pollution, both directly and indirectly, may increase the risk of injuries due to falling. High levels of pollutants, particularly fine particulate matter (PM_{2.5}), can impair vision, thereby increasing the likelihood of falls. Additionally, exposure to air pollutants such as PM₁₀ has been linked to osteoporosis, a condition that weakens bones and further elevates the risk of fractures following a fall. For instance, Torkashvand et al. demonstrated that osteoporosis was significantly associated with elevated PM₁₀ levels [33]. Thus, air pollution not only affects visual acuity but also contributes to bone fragility, both of which are critical factors in fall-related injuries. Although the association with PM_{2.5} remained insignificant, particulate matter (PM) has been shown to contribute to osteoporosis and bone fractures by reducing UV-B exposure, which negatively impacts vitamin D synthesis. Furthermore, the adverse effects of certain medications on bone health may increase the risk of imbalance, falls, reduced bone mass, and other clinical disorders in older adults, potentially exacerbating the likelihood of hospitalization [34–36].

Limitations and suggestions

The lack of cooperation from Ahvaz University of Medical Sciences, despite extensive correspondence, was one of the limitations of this study. Additionally, missing pollution data during certain hours due to various reasons, such as power outages, posed another challenge. To address this issue, interpolation statistical methods were employed to estimate the missing data points. Furthermore, this study relied on regional primary data that did not include sex-specific information. As a result, we were unable to conduct a statistical analysis to explore potential sex-specific disparities in postural balance and gait parameters among older adults. Future studies should consider incorporating sex-specific data to better understand these differences and their implications for fall risk and prevention strategies.

Among the key recommendations of this study is a shift in policymaking toward promoting the health of older adults by the Ministry of Health, particularly in light of global warming, air pollution, climate change, seasonal shifts, and the expanded monsoon dust storm season in southwestern Iran, all of which have adverse impacts on the health of older adults. A notable gap in health policymaking in Iran is the lack of attention to these global and climatic challenges and their detrimental effects on vulnerable populations, such as older adults. Addressing these issues should be a priority in future health policies.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Kannus P, Niemi S, Sievänen H, Parkkari J. Declining incidence in fall-induced deaths of older adults: Finnish statistics during 1971–2015. *Aging Clin Exp Res.* 2018;30(9):1111–1115. doi: 10.1007/s40520-018-0898-9
- James SL, Lucchesi LR, Bisignano C, et al. The global burden of falls: Global, regional and national estimates of morbidity and mortality from the Global Burden of Disease Study 2017. *Inj Prev.* 2020;26(Suppl 1):i3–i11. doi: 10.1136/injuryprev-2019-043286
- Kumar A, Delbaere K, Zijlstra GAR, et al. Exercise for reducing fear of falling in older people living in the community: Cochrane systematic review and meta-analysis. *Age Ageing.* 2016;45(3):345–352. doi: 10.1093/ageing/afw036
- Pluijm SM, Smit JH, Tromp EA, et al. A risk profile for identifying community-dwelling elderly with a high risk of recurrent falling: Results of a 3-year prospective study. *Osteoporos Int.* 2006;17(3):417–425. doi: 10.1007/s00198-005-0002-0
- Schoene D, Heller C, Aung YN, Sieber CC, Kemmler W, Freiburger E. A systematic review on the influence of fear of falling on quality of life in older people: Is there a role for falls? *Clin Interv Aging.* 2019;14:701–719. doi: 10.2147/CIA.S197857
- Lavedán A, Viladrosa M, Jürschik P, et al. Fear of falling in community-dwelling older adults: A cause of falls, a consequence, or both? *PLoS One.* 2018;13(3):e0194967. doi: 10.1371/journal.pone.0194967
- Hussain N, Hansson PO, Persson CU. Prediction of fear of falling at 6 months after stroke based on 279 individuals from the Fall Study of Gothenburg. *Sci Rep.* 2021;11(1):13503. doi: 10.1038/s41598-021-92546-9
- Ang SGM, O'Brien AP, Wilson A. Investigating the psychometric properties of the Carers' Fall Concern instrument to measure carers' concern for older people at risk of falling at home: A cross-sectional study. *Int J Older People Nurs.* 2020;15(4):e12338. doi: 10.1111/opn.12338
- Gottschalk S, König HH, Schwenk M, et al. Mediating factors on the association between fear of falling and health-related quality of life in community-dwelling German older people: A cross-sectional study. *BMC Geriatr.* 2020;20(1):401. doi: 10.1186/s12877-020-01802-6
- Langeard A, Desjardins-Crépeau L, Lemay M, Payette MC, Bherer L, Grenier S. Cognitive performances better identify fallers than mobility assessment among older adults with fear of falling. *Aging Clin Exp Res.* 2021;33(10):2709–2714. doi: 10.1007/s40520-019-01338-9
- Landrigan PJ, Fuller R, Acosta NJR, et al. The Lancet Commission on pollution and health. *Lancet.* 2018;391(10119):462–512. doi: 10.1016/S0140-6736(17)32345-0
- Hänninen O, Knol AB, Jantunen M, et al.; EBoDE Working Group. Environmental burden of disease in Europe: Assessing nine risk factors in six countries. *Environ Health Perspect.* 2014;122(5):439–446. doi: 10.1289/ehp.1206154
- Lee JJ, Kim JH, Song DS, Lee K. Effect of short- to long-term exposure to ambient particulate matter on cognitive function in a cohort of middle-aged and older adults: KoGES. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(16):9913. doi: 10.3390/ijerph19169913
- Vallero D. *Fundamentals of Air Pollution.* Academic Press; 2014. doi: 10.1016/C2012-0-01172-6
- Ghorani-Azam A, Riahi-Zanjani B, Balali-Mood M. Effects of air pollution on human health and practical measures for prevention in Iran. *J Res Med Sci.* 2016;21:65. doi: 10.4103/1735-1995.189646
- Kampa M, Castanas E. Human health effects of air pollution. *Environ Pollut.* 2008;151(2):362–367. doi: 10.1016/j.envpol.2007.06.012
- Yin H, Brauer M, Zhang JJ, et al. Population ageing and deaths attributable to ambient PM_{2.5} pollution: A global analysis of economic cost. *Lancet Planet Health.*

- 2021;5(6):e356-e367. doi: 10.1016/S2542-5196(21)00131-5
18. Shumake KL, Sacks JD, Lee JS, Johns DO. Susceptibility of older adults to health effects induced by ambient air pollutants regulated by the European Union and the United States. *Aging Clin Exp Res*. 2013;25(1):3-8. doi: 10.1007/s40520-013-0001-5
 19. Goudie AS. Dust storms: Recent developments. *J Environ Manage*. 2009;90(1):89-94. doi: 10.1016/j.jenvman.2008.07.007
 20. Nakao M, Yamauchi K, Mitsuma S, Omori H, Ishihara Y. Relationships between perceived health status and ambient air quality parameters in healthy Japanese: A panel study. *BMC Public Health*. 2019;19(1):620. doi: 10.1186/s12889-019-6934-7
 21. Zittis G, Almazroui M, Alpert P, et al. Climate change and weather extremes in the Eastern Mediterranean and Middle East. *Rev Geophys*. 2022;60(3):e2021RG000762. doi: 10.1029/2021RG000762
 22. Lelieveld J, Hadjinicolaou P, Kostopoulou E, et al. Model projected heat extremes and air pollution in the eastern Mediterranean and Middle East in the twenty-first century. *Reg Environ Change*. 2014;14(5):1937-1949. doi: 10.1007/s10113-013-0444-4
 23. Adamopoulos IP, Syrou N, Adamopoulou J, Mijwil M. Southeast Mediterranean and Middle Eastern countries are experiencing impacts from the climate crisis, extreme weather events, and the conventional method of water use: A comprehensive scoping study. 2024; Mar 3. Accessed February 14, 2025. <https://ssrn.com/abstract=4746621>
 24. WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide, and sulfur dioxide: Global update 2005. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2006. Accessed February 12, 2025. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/69477/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf?sequence=1
 25. Lusardi MM, Fritz S, Middleton A, et al. Determining risk of falls in community dwelling older adults: A systematic review and meta-analysis using posttest probability. *J Geriatr Phys Ther*. 2017;40(1):1-36. doi: 10.1519/JPT.0000000000000099
 26. Loureiro V, Gomes M, Loureiro N, Aibar-Almazán A, Hita-Contreras F. Multifactorial programs for healthy older adults to reduce falls and improve physical performance: Systematic review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(20):10842. doi: 10.3390/ijerph182010842
 27. Lage I, Braga F, Almendra M, Meneses F, Teixeira L, Araujo O. Falls in older persons living alone: The role of individual, social and environmental factors. *Enferm Clin (Engl Ed)*. 2022;32(6):396-404. doi: 10.1016/j.enfcl.2022.04.003
 28. Wetherell JL, Bower ES, Johnson K, Chang DG, Ward SR, Petkus AJ. Integrated exposure therapy and exercise reduces fear of falling and avoidance in older adults: A randomized pilot study. *Am J Geriatr Psychiatry*. 2018;26(8):849-859. doi: 10.1016/j.jagp.2018.04.001
 29. Kumar A, Carpenter H, Morris R, Iliffe S, Kendrick D. Which factors are associated with fear of falling in community-dwelling older people? *Age Ageing*. 2014;43(1):76-84. doi: 10.1093/ageing/aft154
 30. Wang R, Liu Y, Xue D, Yao Y, Liu P, Helbich M. Cross-sectional associations between long-term exposure to particulate matter and depression in China: The mediating effects of sunlight, physical activity, and neighborly reciprocity. *J Affect Disord*. 2019;249:8-14. doi: 10.1016/j.jad.2019.02.007
 31. Araya AX, Iriarte E. Fear of falling among community-dwelling sedentary and active older people. *Invest Educ Enferm*. 2021;39(1):e13. doi: 10.17533/udea.iee.v39n1e13
 32. Guo Y, Lin H, Shi Y, et al. Long-term exposure to ambient PM_{2.5} associated with fall-related injury in six low- and middle-income countries. *Environ Pollut*. 2018;237:961-967. doi: 10.1016/j.envpol.2017.10.134
 33. Torkashvand J, Jonidi Jafari A, Pasalari H, et al. The potential osteoporosis due to exposure to particulate matter in ambient air: Mechanisms and preventive methods. *J Air Waste Manag Assoc*. 2022;72(9):925-934. doi: 10.1080/10962247.2022.2085820
 34. Yang Y, Li R, Cai M, et al. Ambient air pollution, bone mineral density and osteoporosis: Results from a national population-based cohort study. *Chemosphere*. 2023;310:136871. doi: 10.1016/j.chemosphere.2022.136871
 35. Zhang X, Yu S, Zhang F, et al. Association between traffic-related air pollution and osteoporotic fracture hospitalizations in inland and coastal areas: Evidences from the central areas of two cities in Shandong Province, China. *Arch Osteoporos*. 2023;18(1):96. doi: 10.1007/s11657-023-01308-9
 36. Prada D, Crandall CJ, Kupsco A, et al. Air pollution and decreased bone mineral density among Women's Health Initiative participants. *EClinicalMedicine*. 2023;57:101864. doi: 10.1016/j.eclinm.2023.101864

Author information:

Elaheh **Nasimi**, MSc. in Gerontology, Student Research Committee, Department of Gerontology, School of Health, Shiraz University of Medical Sciences; e-mail: elahenasimi@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5227-7189>.

Amir **Zahedi**, PhD in Environmental Health, Department of Environmental Health Engineering, Shoushtar Faculty of Medical Sciences; e-mail: azahedi.89@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9328-1750>.

Aleksandra **Błachnio**, PhD in Health Psychology, Department of Psychology, Kazimierz Wielki University; e-mail: alblach@ukw.edu.pl; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0756-7416>.

✉ **Abdolrahim Asadollahi**, PhD in Gerontology, Department of Gerontology, School of Health, Shiraz University of Medical Sciences; the Middle East Longevity Institute in Abyad Medical Center; e-mail: a.asadollahi@hotmail.co.uk; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2265-5641>.

Author contributions: study conception and design: *Nasimi E.*; data collection: *Nasimi E., Zahedi A.*; analysis and interpretation of results: *Asadollahi A.*; bibliography compilation and referencing: *Nasimi E., Asadollahi A.*; draft manuscript preparation: *Błachnio A.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Acknowledgements: We would like to express our sincere gratitude to our colleagues and the anonymous reviewers for their insightful comments and constructive feedback, which greatly contributed to improving this article. We are also deeply grateful to the Deputy Dean of Research & Technology at Shiraz University of Medical Sciences Dr. Hamid Mohamadi for his support and resources. Special thanks go to Prof. Jafari for his invaluable scientific guidance throughout this research. Additionally, we wish to express our heartfelt appreciation to Prof. Abdulrazzak Abyad for his expert advice and administrative support during the course of this study.

Compliance with ethical standards: This study was conducted in accordance with the ethical standards laid down in the 1964 Declaration of Helsinki and its later amendments or comparable ethical standards. The study protocol was approved by the Ethics Committee of the Shiraz University of Medical Sciences on December 6, 2022, with Ethical Approval Number: IR.SUMS.DENTAL.REC.1401.133. Written informed consent was obtained from all elderly participants prior to their inclusion in the study, ensuring their voluntary participation and full awareness of the research objectives and procedures.

Funding: This research received no external funding.

Conflict of interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Received: August 18, 2024 / Accepted: February 10, 2025 / Published: February 28, 2025

Сведения об авторах:

Элахе **Насими** – магистр геронтологии, студенческий исследовательский комитет, кафедра геронтологии, школа здравоохранения, Ширазский университет медицинских наук; e-mail: elahenasiimii@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5227-7189>.

Амир **Захеда** – доктор философии в области гигиены окружающей среды, кафедра инженерии гигиены окружающей среды, факультет медицинских наук Шуштар; e-mail: azahedi.89@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9328-1750>.

Александра **Блахнио** – доктор философии в области психологии здоровья, кафедра психологии, Университет им. Казимира Великого; e-mail: alblach@ukw.edu.pl; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0756-7416>.

✉ Абдолрахим **Асадоллахи** – доктор геронтологии, кафедра геронтологии, школа здравоохранения, Ширазский университет медицинских наук; Ближневосточный институт долголетия в медицинском центре Абьяд; e-mail: a.asadollahi@hotmail.co.uk; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2265-5641>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: *Насими Э.*; сбор данных: *Насими Э., Захеда А.*; анализ и интерпретация результатов: *Асадоллахи А.*; обзор литературы: *Насими Э., Асадоллахи А.*; подготовка рукописи: *Блахнио А.* Все авторы рассмотрели результаты и одобрили окончательный вариант рукописи.

Благодарности: Мы, авторы статьи, хотели бы выразить искреннюю благодарность нашим коллегам и анонимным рецензентам за их содержательные комментарии и конструктивные отзывы, которые внесли большой вклад в улучшение этой рукописи. Мы также глубоко признательны заместителю декана по исследованиям и технологиям Ширазского университета медицинских наук доктору Хамиду Мохамеди за его поддержку и ресурсы. Особую благодарность мы выражаем профессору Джафари за его бесценное научное руководство на протяжении всего исследования. Кроме того, мы хотели бы выразить нашу искреннюю признательность профессору Абдулраззаку Абьяду за его экспертные советы и административную поддержку в ходе этого исследования.

Соблюдение этических стандартов: это исследование было проведено в соответствии с этическими стандартами, изложенными в Хельсинкской декларации 1964 года и ее более поздних поправках или сопоставимых этических стандартах. Протокол исследования был одобрен Этическим комитетом Ширазского университета медицинских наук 06.12.2022 (№ IR.SUMS.DENTAL.REC.1401.133). Письменное информированное согласие было получено от всех пожилых участников до их включения в исследование, что гарантирует их добровольное участие и полную осведомленность о целях и процедурах исследования.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 18.08.24 / Принята к публикации: 10.02.25 / Опубликовано: 28.02.25



Гигиеническая оценка связи заболеваемости населения болезнями эндокринной системы, ассоциированной с содержанием металлов – эндокринных дизрапторов в питьевой воде и биосредах

Д.А. Кряжев, Т.В. Боева, В.М. Боев, Д.С. Карманова, Е.Л. Борщук

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России,
ул. Советская, д. 6, г. Оренбург, 460014, Российская Федерация

Резюме

Введение. Помимо канцерогенных и токсических свойств некоторые металлы в малых дозах способны обладать свойствами эндокринных дизрапторов как при самостоятельном, так и при комбинированном поступлении.

Цель исследования: провести гигиеническую оценку связи заболеваемости болезнями эндокринной системы с содержанием металлов-дизрапторов в питьевой воде и биосредах населения (волосы).

Материалы и методы. Кластерный анализ 41 муниципального образования Оренбургской области с выделением территорий наблюдения и сравнения проведен по уровню заболеваемости и содержанию металлов-дизрапторов. Проведена гигиеническая оценка содержания в питьевой воде 10 металлов-дизрапторов (алюминий, железо, марганец, медь, свинец, цинк, хром, никель, ртуть, кадмий); в волосах 8 микроэлементов. Обследован 41 человек, проживающий на территориях наблюдения, 46 – на территориях сравнения.

Результаты. На территории наблюдения выше общая заболеваемость взрослого населения в 1,4 раза; первичная заболеваемость – в 1,7 раза, коэффициенты загрязнения от содержания металлов-дизрапторов – 1,5–2 раза, чем на территории сравнения. Приоритетными металлами-дизрапторами являются свинец, железо, кадмий, никель и алюминий. В группе обследованных, проживающих на территории наблюдения, установлено превышение референтного уровня по следующим микроэлементам: железо, марганец, свинец, хром и кадмий. Первичная заболеваемость болезнями эндокринной системы имеет положительную статистически значимую связь слабой силы с содержанием кадмия, свинца, железа и алюминия. Содержание железа, меди, свинца, кадмия и хрома в волосах обследованных статистически значимо связано с общей заболеваемостью детского и взрослого населения.

Выводы. У группы обследованных, проживающих на территориях с высоким уровнем заболеваемости болезнями эндокринной системы, отмечается повышенное содержание в волосах микроэлементов: железа, меди, свинца, хрома и никеля, относительно территории сравнения. Выявленные положительные корреляционные связи в системе «состояние здоровья – фактор окружающей среды – маркер экспозиции» требуют проведения дальнейших исследований по выявлению закономерностей и причинно-следственных связей.

Ключевые слова: питьевая вода, эндокринный дизраптор, микроэлементы, эндокринные нарушения, тяжелые металлы.

Для цитирования: Кряжев Д.А., Боева Т.В., Боев В.М., Карманова Д.С., Борщук Е.Л. Гигиеническая оценка связи заболеваемости населения болезнями эндокринной системы, ассоциированной с содержанием металлов – эндокринных дизрапторов в питьевой воде и биосредах // Здоровье населения и среда обитания. 2025. Т. 33. № 2. С. 53–62. doi: 10.35627/2219-5238/2025-33-2-53-62

Hygienic Assessment of the Relationship between the Levels of Endocrine-Disrupting Metals in Drinking Water and Biological Materials and the Prevalence of Endocrine Diseases in the Population

Dmitrii A. Kryazhev, Tatyana V. Boeva, Viktor M. Boev, Daria S. Karmanova, Evgeni L. Borshchuk

Orenburg State Medical University, 6 Sovetskaya Street, Orenburg, 460014, Russian Federation

Summary

Background: In addition to carcinogenic and toxic properties, some metals can act as endocrine disruptors in small doses, when taken both separately and in combination.

Objective: To conduct a hygienic assessment of the relationship between the levels of endocrine-disrupting metals in drinking water and human hair and the incidence and prevalence of endocrine diseases.

Materials and methods: We did a cluster analysis of 41 municipalities of the Orenburg Region with the allocation of observation and reference areas based on disease rates and measured levels of disrupting metals. The contents of ten endocrine-disrupting metals (aluminum, iron, manganese, copper, lead, zinc, chromium, nickel, mercury, cadmium) in drinking water and eight trace elements in hair samples were assessed. We examined 41 and 46 people living in the observation and reference areas, respectively.

Results: In the observation area, the prevalence in the adult population was 1.4 times higher, the incidence was 1.7 times higher, and the pollution coefficients due to disrupting metals were 1.5–2 times higher than in the reference area. The priority endocrine-disrupting metals were lead, iron, cadmium, nickel, and aluminum. Hair levels of iron, manganese, lead, chromium, and cadmium in those living in the observation area exceeded the reference ones. Incidence rates of diseases of the endocrine system demonstrated a weak statistically significant correlation with the contents of cadmium, lead, iron, and aluminum. Hair levels of iron, copper, lead, cadmium, and chromium in the examined subjects correlated with the prevalence in children and adults.

Conclusion: The subjects living in the areas with a high incidence of endocrine diseases had higher hair levels of iron, copper, lead, chromium, and nickel compared to those living in the reference area. The positive correlations found in the “health status – environmental factor – marker of exposure” system require further research to identify patterns and cause-and-effect relationships.

Keywords: drinking water, endocrine disruptor, trace elements, endocrine disorders, heavy metals.

Cite as: Kryazhev DA, Boeva TV, Boev VM, Karmanova DS, Borshchuk EL. Hygienic assessment of the relationship between the levels of endocrine-disrupting metals in drinking water and biological materials and the prevalence of endocrine diseases in the population. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2025;33(2):53–62. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2025-33-2-53-62

Введение. Заболевания эндокринной системы являются важнейшей медико-социальной проблемой. По данным отечественных ученых в Российской Федерации отмечается рост заболеваемости болезнями эндокринной системы как среди взрослого, так и среди детского населения, при этом в Оренбургской области первичная и общая заболеваемость болезнями эндокринной системы выше общероссийского показателя [1–5]. Известно, что эндокринная система является очень чувствительной к воздействию различных факторов среды обитания, в первую очередь химических. Так, по данным ранее проведенных исследований на сегодня науке известны более 800 соединений, обладающих свойствами эндокринных дизрапторов (ЭД) [6, 7]. При этом по данным Всемирной организации здравоохранения в существующий реестр ЭД включены как органические соединения, так и неорганические, включая металлы. Согласно международной классификации (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS)) эндокринные дизрапторы можно разделить на три основные группы (1А – дизрапторные свойства доказаны для человека, 1В – дизрапторные свойства доказаны для животных, 2 – доказательства для животных ограничены). При этом к первому классу относятся химические вещества, дизрапторные свойства которых изучены в эпидемиологических исследованиях населения и/или животных, проживающих в определенных условиях окружающей среды, к группе 1В относятся вещества, дизрапторное действие которых показано в экспериментальных исследованиях на животных. Вторая группа включает в себя вещества, вероятно имеющие дизрапторные свойства (предполагаемые дизрапторы). Важнейшей отличительной чертой химических веществ, обладающих дизрапторными свойствами, является отсутствие данных о безопасности соединений, тем не менее большинство из изучаемых дизрапторов входят в «Федеральный реестр потенциально опасных химических и биологических веществ» [6].

Химические вещества, разрушающие эндокринную систему (EDC), определяются как экзогенные агенты, которые нарушают нормальные эндокринные функции, влияя на синтез, секрецию, транспорт, связывание и метаболизм гормонов.

Дизрапторы могут имитировать естественный гормон и вызывать ответные реакции организма (например, неадекватную выработку инсулина), блокировать специфические гормональные рецепторы и, следовательно, соответствующую гормональную активность (например, рецепторы гормона роста) или же стимулировать или ингибировать эндокринные пути, вызывая гиперпродукцию или нехватку специфических гормонов. В результате могут быть затронуты различные общие функции и системы, начиная от размножения, развития и обмена веществ, заканчивая функциями иммунной системы и печени, что приводит к возникновению или усугублению таких патологий, как гормонально-зависимые опухоли, диабет, ожирение или бесплодие [1, 5–7].

Тяжелые металлы, такие как марганец, цинк, никель, свинец и кадмий, были перечислены в отчете ATSDR 2017 г. (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) в качестве приоритетных загрязнителей, представляющих опасность для здоровья человека [6, 8, 9]. Некоторые тяжелые металлы (Zn, Cu), являясь эссенциальными, т. е. входят в состав кофакторов многих ферментов, в высоких дозах способны вызывать токсические эффекты [8]. Многие исследования показали, что воздействие невысоких уровней Mn, Zn, Ni, Pb, Cd, Cr, Cu, As, Al может привести к нарушениям работы эндокринной системы [9–15]. Имеются работы, доказывающие роль Fe в развитии эндокринной дисфункции жировой ткани и инсулинорезистентности [16–19].

Очень часто металлы обладают антагонистическими свойствами, чем обосновывается изучение не только каузальной зависимости, но и анализа структурно-динамического биометаболического распределения. Убедительно доказано, что превышение гигиенических нормативов содержания эндокринных деструкторов в факторах окружающей среды приводит к эндокринным нарушениям у детей и взрослых [1, 4, 5]. Вместе с тем ряд работ подтверждает отсутствие пороговости действия эндокринных деструкторов, когда к метаболическим сдвигам и эндокринным нарушениям приводят малые (подпороговые дозы) дизрапторов [5, 20, 21].

Важным остается вопрос по гигиенической оценке содержания дизрапторов в окружающей среде с оценкой маркеров экспозиции в организме, приводящих к эндокринным нарушениям.

В связи с этим особо актуальной остается задача по установлению и оценке причинно-следственных связей между наличием маркеров экспозиции металлов в организме человека и развитием эндокринной патологии для обоснования их референтного уровня.

Цель исследования: провести гигиеническую оценку связи заболеваемости болезнями эндокринной системы с содержанием металлов-дизрапторов в питьевой воде и биосредах населения (волосы).

Материалы и методы. Объектом исследования явились городские и сельские муниципальные образования Оренбургской области, заболеваемость населения, питьевая вода централизованной системы водоснабжения. Предметом исследования явились статистические данные заболеваемости населения (E00–E90 – Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена), результаты исследования волос на содержание микроэлементов, пробы питьевой воды, а также закономерности взаимодействия металлов-дизрапторов в питьевой воде и содержания микроэлементов в биосредах (волосы) населения на территории с высоким уровнем заболеваемости болезнями эндокринной системы, расстройствами питания и нарушения обмена веществ.

Выбор и обоснование территорий наблюдения и сравнения Оренбургской области проведены на основании кластерного анализа с выделением четырех кластеров по уровню заболеваемости, ассоциированной с экспозицией металлами-дизрапторами, поступающими с питьевой водой. Для дальнейшего

исследования было выделено 2 принципиально отличающихся кластера по уровню заболеваемости и содержанию металлов-дизрапторов.

Ретроспективный структурный эпидемиологический анализ первичной и общей заболеваемости населения (все население, дети 0–14 лет, подростки 15–17 лет, взрослые 18 лет и старше) по классам E00–E90 – Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ в соответствии с Международной статистической классификацией болезней 10-го пересмотра (МКБ-10) проводился по официальным статистическим сборникам «Заболеваемость населения в Оренбургской области» ГБУЗ «Медицинский информационно-аналитический центр» в двух модельных кластерах за 2005–2020 гг.

Гигиеническая оценка питьевой воды централизованной системы водоснабжения проведена по данным государственных докладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Оренбургской области» за 2005–2020 гг., анализа проб воды в рамках социально-гигиенического мониторинга, а также собственных исследований. В питьевой воде проведен анализ 10 металлов, обладающих деструктивным действием на эндокринную систему (эндокринные дизрапторы (деструкторы)) (алюминий, железо, марганец, медь, свинец, цинк, хром, никель, ртуть, кадмий). Суммарный коэффициент загрязнения питьевой воды металлами-дизрапторами определялся как сумма отношений концентрации вещества к предельно допустимой концентрации. Обоснование металлов в воде в качестве приоритетных проводили по значению долевого вклада в суммарное загрязнение питьевой воды металлами-дизрапторами.

У населения, проживающего в муниципальных образованиях Оренбургской области, входящих в состав первого и третьего кластеров, проведена оценка маркеров экспозиции (микроэлементов) в биосредах (волосы), обусловленных поступлением металлов-дизрапторов с питьевой водой. Оценка содержания микроэлементов (маркеров экспозиции) проведена методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии (MP № 4096–86 «Методические рекомендации по спектрохимическому определению тяжелых металлов в объектах окружающей среды, полимерах и биологическом материале», МУК 4.1.463–4.1.779–99 «Определение химических соединений в биологических средах»). Всего обследовано 87 человек, 41 из которых проживает на территориях наблюдения и 46 – на территориях сравнения. Согласно К.А. Отдельновой, объем выборки соответствует пилотному исследованию (ориентировочное знакомство) и полученные данные позволят провести расширенные углубленные исследования по изучению установленных результатами работы закономерностей. В волосах населения проведен анализ содержания 8 микроэлементов (маркеров экспозиции): железо, марганец, медь, свинец, цинк, хром, никель, кадмий. Критериями включения в группу обследования явились: проживание на исследуемой территории в течение 5 и более лет, возраст старше 20 лет, употребление

питьевой воды из централизованных источников водоснабжения. Критериями досрочного исключения явились: обострение у испытуемых хронических воспалительных процессов; проживание на момент обследования на территории менее 5 лет; применение витаминных препаратов, наличие окрашенных волос. Обследование населения проведено с учетом этических правил и принципов, закрепленных Хельсинкской декларацией (1975 г.) и ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP). Концепция и дизайн исследования прошли экспертизу локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «ОрГМУ» Минздрава России (протокол № 282 от 11.10.2021). Исследование проведено в период с 01.02.2022 по 01.09.2022. Участники исследования осведомлены о цели проведения обследования, получено добровольное письменное информированное согласие, а также разрешение на публикацию деперсонализированных данных. Уровень микроэлементов в волосах сравнивался с референтными значениями [22].

Математическая и статистическая обработка данных проведена с использованием параметрических и непараметрических методов. Кластерный анализ проведен методом иерархической многомерной многофакторной классификации по способу Варда с последующим включением на основе признаков кластеризации в матрицу исследования, которая включала 41 наблюдение (муниципальные образования Оренбургской области) и 18 переменных (содержание 10 металлов в питьевой воде, показатели общей (4 переменные) и первичной (4 переменные) среднесуточной заболеваемости детского и взрослого населения). В научном исследовании для кластеризации в качестве меры сходства объектов использован алгоритм «Евклидово расстояние».

Определение силы и направления связи между содержанием дизрапторов в питьевой воде и микроэлементов в биологических средах населения проведено путем вычисления коэффициента ранговой корреляции Спирмена с отражением парных корреляционных зависимостей при условии $R > 0,1$ на уровне $p < 0,05$. В случае если количественные признаки соответствовали закону нормального распределения (критерий хи-квадрат), описание признаков проводили в виде средней (M) и стандартной ошибки среднего (m), с оценкой статистической значимости различий независимых групп по параметрическому t -критерию Стьюдента. Когда признаки отличались от нормального распределения, переменные представлялись в виде медианы (Me) и квартилей ($Q_{25}–Q_{75}$) с оценкой статистической значимости различий независимых групп по непараметрическому критерию Манна – Уитни. Различия между показателями считали статистически значимыми при значении для $p \leq 0,05$ и вычисляли с помощью Fisher's exact test.

Ограничения исследования. Ограничения данного исследования в первую очередь связаны с тем, что проведен анализ и исследование металлов-дизрапторов только в питьевой воде, без учета комплексного поступления таковых из других сред (атмосферный воздух, продукты питания,

почва). Кроме того, не оценен вклад других химических веществ, обладающих деструктивными свойствами на эндокринную систему. Ограничения данного исследования связаны с тем, что анализировались показатели качества питьевой воды распределительной сети без учета доли населения, потребляющего в питьевых целях фасованную воду, а также населения, использующего индивидуальные фильтры, как правило очищающие воду от металлов, а также чувствительностью методов обнаружения металлов в воде.

Результаты. Кластерный анализ позволил разделить 41 муниципальное образование области на 4 крупных кластера. При этом первый кластер характеризуется высоким содержанием металлов-дизрапторов в питьевой воде и высоким уровнем первичной и общей заболеваемости

болезнями эндокринной системы и включает: Новоорский, Курманаевский и Кувандыкский районы. Для третьего кластера установлена самая низкая заболеваемость болезнями эндокринной системы, расстройствами питания и нарушениями обмена веществ (Е00–Е90) и содержанием дизрапторов в питьевой воде, в него включены 12 муниципальных образований (Асекеевский, Домбаровский, Кваркенский, Красногвардейский, Переволоцкий, Пономаревский, Светлинский, Соль-Илецкий, Сорочинский, Ташлинский, Тоцкий районы).

Как видно из рис. 2, первый кластер характеризуется самым высоким уровнем первичной заболеваемости всего населения (17,8 случая на 100 тыс. нас.) и общей заболеваемости (97,7 случая на 100 тыс. нас.). В то же время третий кластер характеризуется самыми низкими показателями

первичной (10,7 случая на 100 тыс. нас.) и общей заболеваемости всего населения (68,8 случая на 100 тыс. нас.). Таким образом, установлено, что для первого кластера заболеваемость болезнями эндокринной системы выше как относительно третьего кластера, так и относительно средне-областных значений. В результате проведенного анализа выделены территории наблюдения (1-й кластер) и территории сравнения (3-й кластер). Установлено, что на территории наблюдения общая заболеваемость взрослого населения в 1,4 раза выше; первичная заболеваемость в 1,7 раза выше, чем на территории сравнения.

Особый интерес представляет гигиеническая оценка показателей первичной и общей заболеваемости различных возрастных групп, а также содержания металлов-дизрапторов, поступающих с питьевой водой.

На территориях наблюдения общая заболеваемость болезнями эндокринной системы, расстройствами питания и нарушения обмена веществ среди взрослого населения выше в 1,3 раза и в 3 раза – среди детского (0–17 лет), при этом в возрастной группе 0–14 лет в 2 раза выше (48,8 [42,6; 55,6] на 100 тыс. нас.), а возрастной группе 15–17 лет – в 7 раз (453,1 [400,7; 455,9] на 100 тыс. нас.) (табл. 1).

Первичная заболеваемость детей в возрастной группе 0–14 лет на территории наблюдения выше в 2,5 раза, в возрастной группе 15–17 лет – почти в 8 раз. Таким образом установлено, что среди детского населения как общая, так и первичная заболеваемость болезнями эндокринной системы, расстройствами питания и нарушениями обмена веществ значительно и достоверно выше на территориях, относящихся к первому кластеру.

Превышения концентраций металлов-дизрапторов в питьевой воде на изученных территориях отсутствует, тем не менее при гигиенической оценке питьевой воды установлено, что на территориях наблюдения коэффициенты загрязнения от содержания металлов-дизрапторов 1,5–2 раза выше, чем на территории сравнения (табл. 2). При этом установлено, что приоритетными металлами-дизрапторами на территории с высоким уровнем заболеваемости являются

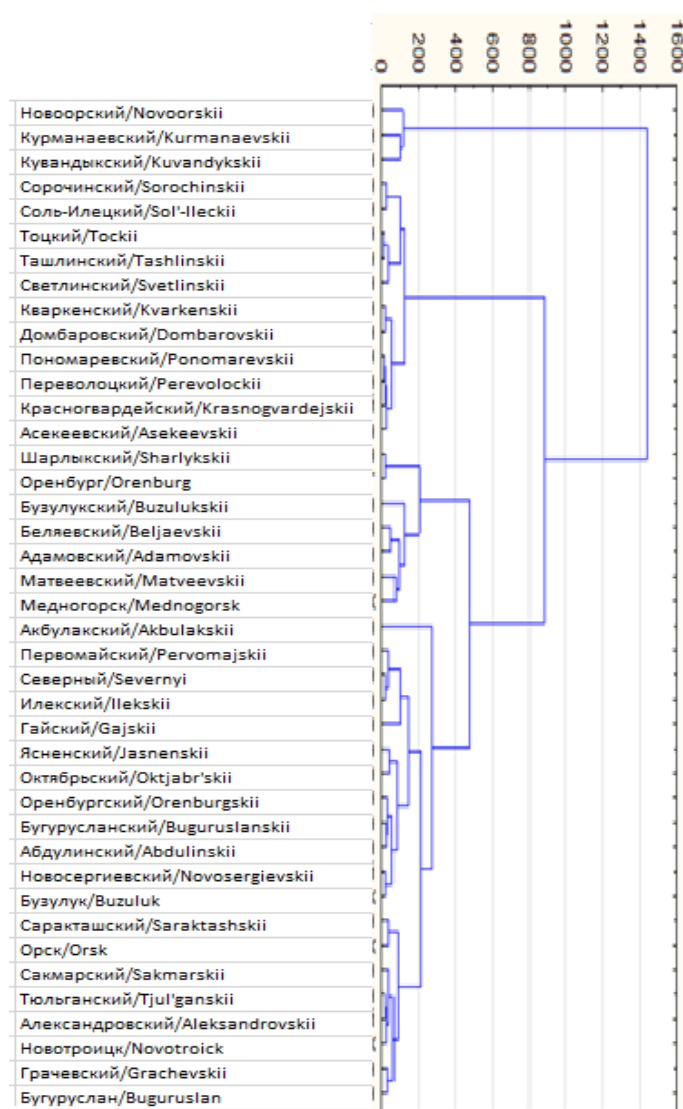


Рис. 1. Кластеры территорий Оренбургской области по уровню первичной и общей заболеваемости болезнями эндокринной системы, расстройствами питания и нарушения обмена веществ, ассоциированной с экспозицией металлами-дизрапторами питьевой воды

Fig. 1. Clusters of territories of the Orenburg Region by incidence and prevalence rates of diseases of the endocrine system, nutritional and metabolic disorders related to exposure to endocrine-disrupting metals in drinking water

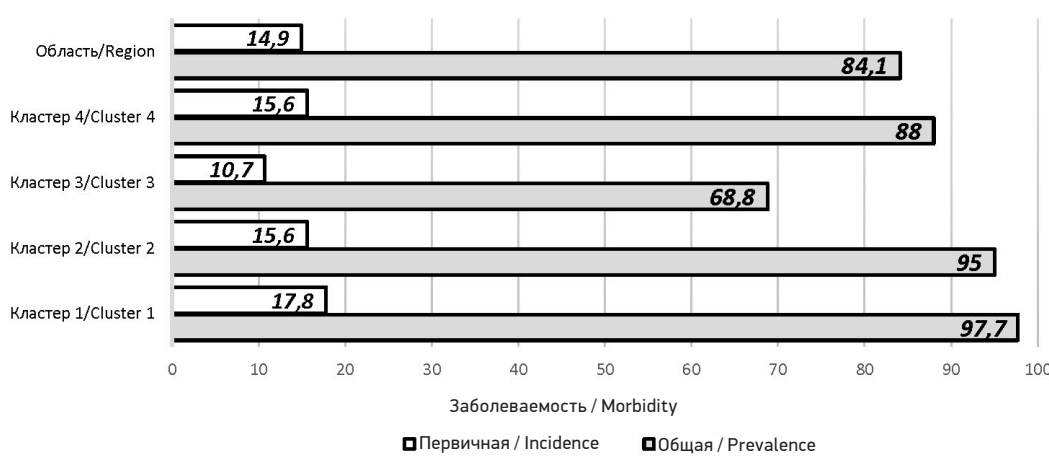


Рис. 2. Первичная и общая заболеваемость всего населения болезнями эндокринной системы, расстройствами питания и нарушениями обмена веществ в выделенных кластерах (случаев на 100 тыс. человек населения)
Fig. 2. Incidence and prevalence rates of diseases of the endocrine system, nutritional and metabolic disorders in the general population by clusters (per 100 thousand population)

свинец и железо (по 21 %), кадмий, никель и алюминий (по 13 %), которые определяют основной вклад (81 %) в суммарное загрязнение питьевой воды металлами-дизрапторами. Для территории сравнения приоритетными металлами-дизрапторами, содержащимися в питьевой воде, явились железо (22 %), никель (17 %), свинец (15 %).

Оценка маркеров экспозиции в биосредах (волосы) обследованной группы населения показала достоверные отличия в концентрации микроэлементов: железо, медь, марганец, никель, свинец, цинк, хром. При этом установлено, что в группе обследованного населения отмечается дефицит цинка, который более выражен на территории наблюдения. Так, у населения, проживающего на территории с высоким уровнем заболеваемости болезнями эндокринной системы, установлено превышение референтного уровня по следующим микроэлементам: железо, марганец, свинец, хром и кадмий (табл. 3).

У обследованной группы, проживающей на территории наблюдения и сравнения, установлен статистически значимый ($p \leq 0,05$) дефицит цинка.

Стоит отметить, что корреляционный анализ показал достоверную положительную связь слабой силы между показателями общей заболеваемости детского населения возрастной группы 0–17 лет с содержанием металлов-дизрапторов в питьевой воде (алюминия ($R = 0,21, p \leq 0,05$), железа ($R = 0,18, p \leq 0,05$), свинца ($R = 0,34, p \leq 0,05$), никеля ($R = 0,12, p \leq 0,05$), и кадмия ($R = 0,14, p \leq 0,05$)).

Первичная заболеваемость болезнями эндокринной системы, расстройствами питания и нарушениями обмена веществ имеет положительную статистически значимую связь слабой силы с содержанием кадмия ($R = 0,14, p \leq 0,05$), свинца ($R = 0,19, p \leq 0,05$), железа ($R = 0,34, p \leq 0,05$) и алюминия ($R = 0,24, p \leq 0,05$). Установлено, что содержание железа, меди, свинца, кадмия и хрома в биосредах (волосы) обследованных групп населения статистически значимо связано

Таблица 1. Заболеваемость болезнями эндокринной системы, расстройствами питания и нарушения обмена веществ (случаев на 100 тыс. населения (медиана [Q 25 %; 75 %]))

Table 1. Incidence and prevalence rates of diseases of the endocrine system, nutritional and metabolic disorders (per 100 thousand population (median [Q 25 %; 75 %]))

Общая заболеваемость / Prevalence		
Территория / Territory	Взрослое / Adults	Детское / Children
Территория наблюдения / Observation area	100,1* [74,0; 136,4]	94,4* [84,2; 103,5]
Территория сравнения / Reference area	78,8 [56,5; 86,8]	31,1 [21,1; 38,9]
Область / Region	89,8 [72,6; 105,8]	54,6 [38,9; 70,8]
Первичная заболеваемость / Incidence		
Территория / Territory	Взрослое / Adults	Детское / Children
Территория наблюдения / Observation area	10,9 [8,7; 15,6]	9,5 [6,6; 15,0]
Территория сравнения / Reference area	14 [10,9; 16,5]	15,3 [10,5; 21,8]

Примечание: * p – достоверность различия с территорией сравнения, $p \leq 0,05$.
Note: * p is the level of statistical significance, $p \leq 0.05$.

Таблица 2. Заболеваемость болезнями эндокринной системы, расстройствами питания и нарушения обмена веществ детского населения 0–17 лет (случаев на 100 тыс. населения (медиана [Q 25 %; 75 %]))**Table 2. Incidence and prevalence rates of diseases of the endocrine system, nutritional and metabolic disorders in the pediatric population (per 100 thousand population (median [Q 25 %; 75 %]))**

Общая заболеваемость / Prevalence		
Территория / Territory	0–14 лет / years	15–17 лет / years
Территория наблюдения / Observation area	48,8* [42,6; 55,6]	453,1* [400,7; 455,9]
Территория сравнения / Reference area	23,9 [16,7; 33,3]	61,9 [53,8; 72,7]
Область / Region	42,6 [31,5; 52,3]	123,1 [79,8; 157,6]
Первичная заболеваемость / Incidence		
Территория / Territory	0–14 лет / years	15–17 лет / years
Территория наблюдения / Observation area	21,3* [20,2; 23,5]	159,9* [71,0; 165,8]
Территория сравнения / Reference area	8,1 [4,6; 12,8]	21,5 [9,9; 24,5]
Территория сравнения / Reference area	12,9 [8,2; 19,5]	29,5 [19,4; 49,8]

Примечание: **p* – достоверность различия с территорией сравнения, *p* ≤ 0,05.**Note:** **p* is the level of statistical significance, *p* ≤ 0.05.**Таблица 3. Содержание металлов в питьевой воде (доля ПДК, *M* ± *m*)****Table 3. Levels of metals in drinking water (% of maximum allowable concentrations, *M* ± *m*)**

Металлы / Metals	Территория наблюдения / Observation area	Территория сравнения / Reference area	Область / Region
Алюминий / Aluminum	0,22 ± 0,03*	0,09 ± 0,001	0,07 ± 0,001
Железо / Iron	0,35 ± 0,04*	0,18 ± 0,02	0,17 ± 0,05
Марганец / Manganese	0,18 ± 0,09*	0,09 ± 0,001	0,08 ± 0,001
Медь / Copper	0,04 ± 0,001	0,02 ± 0,002	0,02 ± 0,001
Свинец / Lead	0,34 ± 0,08*	0,12 ± 0,01	0,18 ± 0,001
Цинк / Zinc	0,07 ± 0,001	0,01 ± 0,001	0,01 ± 0,003
Хром / Chromium	0,01 ± 0,001	0,09 ± 0,001	0,1 ± 0,001
Никель / Nickel	0,22 ± 0,07	0,14 ± 0,02	0,22 ± 0,01
Ртуть / Mercury	0	0,06 ± 0,004	0,05 ± 0,004
Кадмий / Cadmium	0,22 ± 0,04*	0,02 ± 0,001	0
Суммарный коэффициент (Ксумм) / Total coefficient (C _{total})	1,65 ± 0,2*	0,82 ± 0,11	0,9 ± 0,08

Примечание: **p* – уровень статистической значимости, *p* ≤ 0,05.**Note:** **p* is the level of statistical significance, *p* ≤ 0.05.

с общей заболеваемостью детского населения (0–17 лет) и взрослого (старше 18 лет). Также первичная заболеваемость статистически значимо связана с содержанием железа, никеля, хрома, свинца, никеля и меди. Стоит отметить, первичная заболеваемость взрослого населения чаще имеет достоверную связь с металлами-дизрапторами, в то время как среди детского населения общая заболеваемость имеет большее количество достоверных связей с концентрацией металлов-дизрапторов в питьевой воде.

Таким образом, выявленные закономерности подтверждают наличие связей уровня заболеваемости эндокринной патологией с содержанием в биосредах (волосах) микроэлементов, обладающих дизрапторными свойствами. Проведенное исследование показывает необходимость детального изучения системы связей в условиях многокомпонентного воздействия металлов-дизрапторов и изучение последствий воздействия малых доз ксенобиотиков.

Обсуждение. Ранее проведенные исследования убедительно доказывают негативное влияние

низкоуровневого воздействия дизрапторов на эндокринную систему человека [10, 22, 23]. Вместе с тем проведенное исследование подтверждает, что даже при отсутствии превышения предельно допустимых концентраций эндокринных дизрапторов в питьевой воде [24] существует статистически значимая связь как с заболеваемостью, так и содержанием микроэлементов в волосах [25, 26]. Полученные результаты принципиально соответствуют гипотезе исследования, тем не менее в работе проведена гигиеническая оценка питьевой воды без учета употребления ее населением, а также без учета комплексного воздействия изученных дизрапторов, поступающих из других сред (атмосферный воздух, продукты питания, почва) [5, 27], что обуславливает перспективы дальнейшего изучения полученных связей в тщательно спланированных научных исследованиях.

Выводы

1. По результатам кластерного анализа установлены территории с самым высоким уровнем

Таблица 4. Содержание микроэлементов в биосредах (волосах) у населения (мг/кг, $M \pm m$)**Table 4. Hair levels of trace elements in the population (mg/kg, $M \pm m$)**

Элемент / Element	Референтные значения / Reference values (Q25–Q75)	Территория наблюдения / Observation area	Территория сравнения / Comparison area
Fe	11–24	$36,65 \pm 1,02^*$	$23,96 \pm 1,53$
Mn	0,32–1,13	$1,52 \pm 0,09$	$1,10 \pm 0,04$
Cu	9–14	$12,63 \pm 0,12^*$	$9,65 \pm 0,18$
Pb	0,38–1,40	$2,63 \pm 0,03^*$	$1,41 \pm 0,05$
Zn	155–206	$60,68 \pm 2,5^*$	$92,89 \pm 3,8$
Cr	0,32–0,96	$1,23 \pm 0,06^*$	$0,62 \pm 0,04$
Ni	0,14–0,53	$0,42 \pm 0,01^*$	$0,18 \pm 0,03$
Cd	0,02–0,12	$0,13 \pm 0,005$	$0,10 \pm 0,002$

Примечание: * p – уровень статистической значимости, $p \leq 0,05$.**Note:** * p is the level of statistical significance, $p \leq 0.05$.**Таблица 5. Корреляционные связи маркеров экспозиции (микроэлементов в биосредах) у населения с уровнем заболеваемости (Спирмена R)****Table 5. Correlations between the biomarkers of exposure (hair levels of trace elements), incidence and prevalence rates in the population (Spearman's R)**

Вещества / Substances	Общая заболеваемость / Первичная заболеваемость / Prevalence / Incidence	
	Взрослое / Adults	Детское / Children
Алюминий / Aluminum	$R = 0,12 / R = 0,24^*$	$R = 0,21^* / R = 0,12$
Железо / Iron	$R = 0,09 / R = 0,34^*$	$R = 0,18^* / R = 0,11$
Марганец / Manganese	$R = 0,13 / R = 0,17$	$R = 0,14 / R = 0,09$
Медь / Copper	$R = 0,03 / R = 0,11$	$R = 0,10 / R = 0,18$
Свинец / Lead	$R = 0,11 / R = 0,14^*$	$R = 0,34^* / R = 0,18$
Цинк / Zinc	$R = -0,10 / R = -0,07^*$	$R = -0,08 / R = -0,19$
Хром / Chromium	$R = 0,14 / R = 0,25^*$	$R = 0,12 / R = 0,11$
Никель / Nickel	$R = 0,15 / R = 0,16$	$R = 0,12^* / R = 0,16$
Ртуть / Mercury	$R = 0,07 / R = 0,19^*$	$R = 0,14^* / R = 0,11$

Примечание: * p – уровень статистической значимости, $p \leq 0,05$.**Note:** * p is the level of statistical significance, $p \leq 0.05$.

заболеваемости болезнями эндокринной системы, расстройствами питания и нарушения обмена, которые характеризуются наиболее высоким содержанием металлов-дизрапторов в питьевой воде.

2. Приоритетными металлами-дизрапторами в питьевой воде на территории с высоким уровнем заболеваемости являются свинец и железо, кадмий, никель и алюминий.

3. Определены статистически значимые положительные корреляционные связи слабой силы между уровнем заболеваемости и содержанием металлов-дизрапторов в питьевой воде и содержанием соответствующих микроэлементов в волосах.

4. У группы обследованных, проживающих на территориях с высоким уровнем заболеваемости болезнями эндокринной системы, отмечается повышенное содержание в биосредах (волосах) металлов, обладающих дизрапторными свойствами, а именно железа, меди, свинца, хрома и никеля, как относительно проживающих на контрольной территории, так и относительно референтных значений.

5. Выявленные положительные корреляционные связи в системе «состояние здоровья – фактор окружающей среды – маркер экспозиции» требуют проведения дальнейших исследований по выявлению закономерностей между содержанием металлов-дизрапторов в питьевой воде и заболеваемостью болезнями эндокринной системы.

Полученные результаты расширяют представления о влиянии малых доз дизрапторов на здоровье населения и создают необходимость проведения дальнейших углубленных исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Кузнецов Е.В., Жукова Л.А., Пахомов Е.А., Гуламов А.А. Эндокринные заболевания как медико-социальная проблема современности // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 4. С. 62–62.
- Гаджикеримов Г.Э., Аль-Зерр К.М. Основные тенденции заболеваемости детей от рождения до 14 лет в Российской Федерации // Российский педиатрический журнал. 2020. Т. 23. № 6. С. 396–396.
- Бантеева М.Н., Манюшкина Е.М., Кузнецова В.П. Тенденции заболеваемости и хронизации патологии у юношей в Российской Федерации // Клиническая медицина и фармакология. 2019. Т. 5. № 3. С. 38–44.
- Корнева К.Г. и др. Факторы риска манифестации сахарного диабета типа 1 у детей в регионах Поволжья // Эндокринология: Новости. Мнения. Обучение. 2019. № 4 (29). С. 7–14.
- Лужецкий К.П., Цинкер М.Ю., Вековщина С.А. Структурно-динамический анализ эндокринной патологии на территориях Российской Федерации с различным уровнем и спектром загрязнения среды обитания // Здоровье населения и среда обитания. 2017. № 5 (290). С. 7–11.
- Хамидулина Х.Х., Тарасова Е.В., Замкова И.В., Дорофеева Е.В., Арасланов И.Н., Аниськова Ю.Ю.,

- Проскурина А.С., Рабикова Д.Н. Международные подходы к оценке опасности и классификации эндокринных разрушителей // Гигиена и санитария. 2021. Т. 100. № 12. С. 1372-1376. doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-12-1372-1376
7. Denuzière A, Gherzi-Egea JF. Cerebral concentration and toxicity of endocrine disrupting chemicals: The implication of blood-brain interfaces. *NeuroToxicology*. 2022;91:100-118. doi: 10.1016/j.neuro.2022.04.004
 8. Rana SVS. Perspectives in endocrine toxicity of heavy metals – A review. *Biol Trace Elem Res*. 2014;160(1):1-14. doi: 10.1007/s12011-014-0023-7
 9. World Health Organization. *Identification of Risks from Exposure to Endocrine-Disrupting Chemicals at the Country Level*. WHO Regional Office for Europe; 2014. Accessed October 3, 2023. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/344588/9789289050142-eng.pdf?sequence=1>
 10. Лужецкий К.П. Методические подходы к управлению риском развития у детей эндокринных заболеваний, ассоциированных с воздействием внешнесредовых факторов селитебных территорий // Анализ риска здоровью. 2017. № 2. С. 47–55.
 11. *Overview Report I: A Compilation of Lists of Chemicals Recognised as Endocrine Disrupting Chemicals (EDCs) or Suggested as Potential EDCs*. International Panel on Chemical Pollution; 2016. Accessed October 3, 2023. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/31759/IPCP.docx>
 12. Karthikeyan BS, Ravichandran J, Mohanraj K, Vivek-Ananth RP, Samal A. A curated knowledgebase on endocrine disrupting chemicals and their biological systems-level perturbations. *Sci Total Environ*. 2019;692:281-296. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.07.225
 13. Byrne C, Divekar SD, Storch GB, Parodi DA, Martin MB. Metals and breast cancer. *J Mammary Gland Biol Neoplasia*. 2013;(18):63-73. doi: 10.1007/s10911-013-9273-9
 14. Aquino NB, Seigny MB, Sabangan J, Louie MC. The role of cadmium and nickel in estrogen receptor signaling and breast cancer: Metalloestrogens or not? *J Environ Sci Health C Environ Carcinog Ecotoxicol Rev*. 2012;30(3):189-224. doi: 10.1080/10590501.2012.705159
 15. Karthikeyan BS, Ravichandran J, Aparna SR, Samal A. DEDuCT 2.0: An updated knowledgebase and an exploration of the current regulations and guidelines from the perspective of endocrine disrupting chemicals. *Chemosphere*. 2021;267:128898. doi: 10.1016/j.chemosphere.2020.128898
 16. Darbre PD. The history of endocrine-disrupting chemicals. *Curr Opin Endocr Metab Res*. 2019;7:26-33. doi: 10.1016/j.coe.2019.06.007
 17. Fuhrman VF, Tal A, Arnon S. Why endocrine disrupting chemicals (EDCs) challenge traditional risk assessment and how to respond. *J Hazard Mater*. 2015;286:589-611. doi: 10.1016/j.jhazmat.2014.12.012
 18. Тиньков А.А., Попова Е.В., Никоноров А.А. Влияние сульфата железа на эндокринную дисфункцию жировой ткани крыс линии Wistar // Казанский мед.ж. 2013. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sulfata-zheleza-na-endokrinnuyu-disfunktsiyu-zhirovoy-tkani-krys-linii-wistar> (дата обращения: 03.10.2023).
 19. Лебедева Е.Н., Красиков С.И., Борщук Е.Л., Карманова Д.С., Чеснокова Л.А., Исаков А.Ж. Влияние Fe 2+ на адипокиновую регуляцию и выраженность окислительного стресса // Гигиена и санитария. 2015. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-fe-2-na-adipokinovuyu-regulyatsiyu-i-vyrazhennost-okislitel'nogo-stressa> (дата обращения: 03.10.2023).
 20. Atmakusuma TD, Hasibuan FD, Purnamasari D. The correlation between iron overload and endocrine function in adult transfusion-dependent beta-thalassemia patients with growth retardation. *J Blood Med*. 2021;12:749-753. doi: 10.2147/JBM.S325096
 21. Timokhina EP, Nazimova SV, Tsomartova DA, Yaglova NV, Obernikhin SS, Yaglov VV. Morphological and cytophysiological changes in the adult rat adrenal medulla after prenatal and postnatal exposure to endocrine disrupting DDT. *Modern Technologies in Medicine*. 2020;12(2):50-55. doi: 10.17691/stm2020.12.2.06
 22. Элементный статус населения России. Ч. 4. Элементный статус населения Приволжского и Уральского федеральных округов / Л.И. Афтanas и др.; под ред. А.В. Скального, М.Ф. Киселева. СПб.: Медкнига «ЭЛБИ-СПб», 2013. 576 с.
 23. Хамидулина Х.Х., Дорофеева Е.В. Эндокринные разрушители – проблема населения Земли в 21 веке // Токсикологический вестник. 2013. Т. 219. № 2. С. 50–54
 24. Gonsioroski A, Mourikes VE, Flaws JA. Endocrine disruptors in water and their effects on the reproductive system. *Int J Mol Sci*. 2020;21(6):1929. doi: 10.3390/ijms21061929
 25. Gore AC, Chappell VA, Fenton SE, et al. EDC-2: The Endocrine Society's second scientific statement on endocrine-disrupting chemicals. *Endocr Rev*. 2015;36(6):E1-E150. doi: 10.1210/er.2015-1010
 26. Vandenberg LN, Colborn T, Hayes TB, et al. Hormones and endocrine-disrupting chemicals: Low-dose effects and nonmonotonic dose responses. *Endocr Rev*. 2012;33(3):378-455. doi: 10.1210/er.2011-1050
 27. Силицына О.О., Рахманин Ю.А., Жолдакова З.И., Аксенова М.Г., Кириллов А.В., Бурд С.Г., Илюкова И.И. Эпидемиологические, токсикологические и молекулярно-генетические аспекты разрушителей эндокринной системы в проблеме химической безопасности // Гигиена и санитария. 2018. Т. 97. № 3. С. 197-203. doi: 10.18821/0016-9900-2018-97-3-197-203

REFERENCES

1. Kuznetsov EV, Zhukova LA, Pahomova EA, Gulamov AA. Endocrine diseases as medical-social problem of today. *Sovremennye Problemy Nauki i Obrazovaniya*. 2017;(4):62. (In Russ.)
2. Gadzhikirimov GE, Al-Zrer KM. The main trends in the incidence of children from birth to 14 years old in the Russian Federation. *Rossiyskiy Pediatricheskii Zhurnal*. 2020;23(6):396. (In Russ.)
3. Banteva MN, Manoshkina EM, Kuznetsova VP. Trends of morbidity and chronization index in female teenagers in the Russian Federation. *Klinicheskaya Meditsina i Farmakologiya*. 2019;5(3):38-44. (In Russ.) doi: 10.12737/article_5db94d5fd3e4f8.93824740
4. Korneva KG, Strongin LG, Almazova AM, et al. Risk factors for the manifestation of type 1 diabetes mellitus in children in the Volga region. *Endokrinologiya. Novosti. Mneniya. Obuchenie*. 2019;8(4):7-14. (In Russ.) doi: 10.24411/2304-9529-2019-14001
5. Luzhetskyy KP, Tsinker MYu, Vekovshina SA. Structural and dynamic analysis of endocrine pathology in the Russian Federation with different levels of spectrum and environmental pollution. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2017;(5(290)):7-11. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2017-290-5-7-11
6. Khamidulina KhKh, Tarasova EV, Zamkova IV, et al. International approaches to hazard assessment and classification of endocrine disruptors. *Gigiena i Sanitariya*.

- 2021;100(12):1372-1376. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-12-1372-1376
7. Denuzière A, Gherzi-Egea JF. Cerebral concentration and toxicity of endocrine disrupting chemicals: The implication of blood-brain interfaces. *NeuroToxicology*. 2022;91:100-118. doi: 10.1016/j.neuro.2022.04.004
 8. Rana SVS. Perspectives in endocrine toxicity of heavy metals – A review. *Biol Trace Elem Res*. 2014;160(1):1-14. doi: 10.1007/s12011-014-0023-7
 9. World Health Organization. *Identification of Risks from Exposure to Endocrine-Disrupting Chemicals at the Country Level*. WHO Regional Office for Europe; 2014. Accessed October 3, 2023. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/344588/9789289050142-eng.pdf?sequence=1>
 10. Luzhetskiy KP. Methodical approaches to managing risks for endocrine diseases evolution in children related to impacts of environmental factors occurring on areas aimed for development. *Health Risk Analysis*. 2017;(2):45-53. doi: 10.21668/health.risk/2017.2.05.eng
 11. *Overview Report I: A Compilation of Lists of Chemicals Recognised as Endocrine Disrupting Chemicals (EDCs) or Suggested as Potential EDCs*. International Panel on Chemical Pollution; 2016. Accessed October 3, 2023. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/31759/IPCP.docx>
 12. Karthikeyan BS, Ravichandran J, Mohanraj K, Vivek-Ananth RP, Samal A. A curated knowledgebase on endocrine disrupting chemicals and their biological systems-level perturbations. *Sci Total Environ*. 2019;692:281-296. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.07.225
 13. Byrne C, Divekar SD, Storch GB, Parodi DA, Martin MB. Metals and breast cancer. *J Mammary Gland Biol Neoplasia*. 2013;(18):63-73. doi: 10.1007/s10911-013-9273-9
 14. Aquino NB, Seigny MB, Sabangan J, Louie MC. The role of cadmium and nickel in estrogen receptor signaling and breast cancer: Metalloestrogens or not? *J Environ Sci Health C Environ Carcinog Ecotoxicol Rev*. 2012;30(3):189-224. doi: 10.1080/10590501.2012.705159
 15. Karthikeyan BS, Ravichandran J, Aparna SR, Samal A. DEDuCT 2.0: An updated knowledgebase and an exploration of the current regulations and guidelines from the perspective of endocrine disrupting chemicals. *Chemosphere*. 2021;267:128898. doi: 10.1016/j.chemosphere.2020.128898
 16. Darbre PD. The history of endocrine-disrupting chemicals. *Curr Opin Endocr Metab Res*. 2019;7:26-33. doi: 10.1016/j.coe.2019.06.007
 17. Fuhrman VF, Tal A, Arnon S. Why endocrine disrupting chemicals (EDCs) challenge traditional risk assessment and how to respond. *J Hazard Mater*. 2015;286:589-611. doi: 10.1016/j.jhazmat.2014.12.012
 18. Tinkov AA, Popova EV, Nikonov AA. Influence of iron sulfate on adipose tissue endocrine dysfunction in Wistar rats. *Kazanskiy Meditsinskiy Zhurnal*. 2013;94(5):760-763. (In Russ.) Accessed February 17, 2025. <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sulfata-zheleza-na-endokrinnuyu-disfunktsiyu-zhivotnoy-kani-krys-linii-wistar>
 19. Lebedeva EN, Krasikov SI, Borshchuk EL, Karmanova DS, Chesnokova LA, Iskakov AG. Effects of Fe²⁺ on the adipokine regulation and extent of oxidative stress. *Gigiena i Sanitariya*. 2015;94(4):48-51. (In Russ.) Accessed October 3, 2023. <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-fe-2-na-adipokinovuyu-regulyatsiyu-i-vyrazhennost-okislitel'nogo-stressa>
 20. Atmakusuma TD, Hasibuan FD, Purnamasari D. The correlation between iron overload and endocrine function in adult transfusion-dependent beta-thalassemia patients with growth retardation. *J Blood Med*. 2021;12:749-753. doi: 10.2147/JBM.S325096
 21. Timokhina EP, Nazimova SV, Tsomartova DA, Yaglova NV, Obemikhin SS, Yaglov VV. Morphological and cytophysiological changes in the adult rat adrenal medulla after prenatal and postnatal exposure to endocrine disrupting DDT. *Modern Technologies in Medicine*. 2020;12(2):50-55. doi: 10.17691/stm2020.12.2.06
 22. Skalny AV, Kiselev MF, eds. *Elemental Status of the Russian Population. Part 4. Elemental Status of the Population of the Volga and Ural Federal Districts*. St. Petersburg: Medkniga ELBI-SPb; 2013. (In Russ.)
 23. Khamidulina KhKh, Dorofeeva YeV. Endocrine disruptors. Present status of the problem. *Toxikologicheskii Vestnik*. 2013;(2(119)):51-54. (In Russ.)
 24. Gonsioroski A, Mourikes VE, Flaws JA. Endocrine disruptors in water and their effects on the reproductive system. *Int J Mol Sci*. 2020;21(6):1929. doi: 10.3390/ijms21061929
 25. Gore AC, Chappell VA, Fenton SE, et al. EDC-2: The Endocrine Society's second scientific statement on endocrine-disrupting chemicals. *Endocr Rev*. 2015;36(6):E1-E150. doi: 10.1210/er.2015-1010
 26. Vandenberg LN, Colborn T, Hayes TB, et al. Hormones and endocrine-disrupting chemicals: Low-dose effects and nonmonotonic dose responses. *Endocr Rev*. 2012;33(3):378-455. doi: 10.1210/er.2011-1050
 27. Sinitsyna OO, Rakhmanin YuA, Zholdakova ZI, et al. Epidemiological, toxicological and molecular-genetic aspects of endocrine disrupting chemicals in the chemical safety problem. *Gigiena i Sanitariya*. 2018;97(3):197-203. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2018-97-3-197-203

Сведения об авторах:

✉ **Кряжев Дмитрий Александрович** – к.м.н., доцент кафедры общей гигиены; e-mail: kryazhev.87@inbox.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4592-3848>.

Карманова Дарья Сергеевна – к.м.н., доцент кафедры химии; e-mail: k_chemistry@orgma.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9278-9456>.

Боева Татьяна Валерьевна – аспирант кафедры общей гигиены; e-mail: k_chemistry@orgma.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5546-0202>.

Боев Виктор Михайлович – д.м.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, заслуженный работник высшей школы РФ, заведующий кафедрой общей гигиены; e-mail: k_com.gig@orgma.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3684-1149>.

Борщук Евгений Леонидович – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общественного здоровья и здравоохранения № 1; e-mail: be@orgma.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3617-5908>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: Боев В.М., Борщук Е.Л., Кряжев Д.А.; сбор данных: Боева Т.В., Карманова Д.С.; анализ и интерпретация результатов: Кряжев Д.А., Боева Т.В., Карманова Д.С.; обзор литературы: Боева Т.В., Карманова Д.С.; подготовка проекта рукописи: Карманова Д.С., Кряжев Д.А. Все авторы рассмотрели результаты и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: данное исследование не требует представления заключения комитета по био-медицинской этике или иных документов.

Финансирование: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: Борщук Евгений Леонидович является членом редакционного совета научно-практического журнала «Здоровье населения и среда обитания», остальные авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 25.01.24 / Принята к публикации: 10.02.25 / Опубликовано: 28.02.25

Author information:

✉ Dmitrii A. **Kryazhev**, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of General Hygiene; e-mail: kryazhev.87@inbox.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4592-3848>.

Tatyana V. **Boeva**, Postgraduate, Department of General Hygiene; e-mail: k_chemistry@orgma.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5546-0202>.

Viktor M. **Boev**, Dr. Sci. (Med.), Prof., Honored Scientist of the Russian Federation, Honored Worker of the Higher School of the Russian Federation; Head of the Department of General Hygiene; e-mail: k_com.gig@orgma.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3684-1149>.

Daria S. **Karmanova**, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of Chemistry; e-mail: k_chemistry@orgma.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9278-9456>.

Evgeni L. **Borshchuk**, Dr. Sci. (Med.), Prof.; Head of the Department of Public Health and Healthcare No. 1; e-mail: be@orgma.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3617-5908>.

Author contributions: study conception and design: *Boev V.M., Borshchuk E.L., Kryazhev D.A.*; data collection: *Boeva T.V., Karmanova D.S.*; analysis and interpretation of results: *Kryazhev D.A., Boeva T.V., Karmanova D.S.*; bibliography compilation and referencing: *Boeva T.V., Karmanova D.S.*; draft manuscript preparation: *Karmanova D.S., Kryazhev D.A.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Not applicable.

Funding: This research received no external funding.

Conflict of interest: Evgeni L. Borshchuk is a member of the Editorial Council of the journal *Public Health and Life Environment*; other authors have no conflicts of interest to declare.

Received: January 25, 2024 / Accepted: February 10, 2025 / Published: February 28, 2025



Поступление железа с питьевой водой в организм человека: биодоступность, кинетика, метаболизм (литературный обзор)

И.А. Хлыстов, П.К. Харьковская, В.Б. Гурвич, Т.В. Бушуева, Р.Р. Сахавудинова

ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий», ул. Попова, д. 30, г. Екатеринбург, 620014, Российская Федерация

Резюме

Введение. Проблема железодефицитной анемии остается актуальной и приоритетной. В настоящее время железодефицитная анемия диагностируется у 30 % мирового населения. Анализ причин анемии зачастую не учитывает ряд факторов, оказывающих влияние на биодоступность элемента.

Цель исследования: обзор литературных данных по вопросам питьевого поступления железа, его биологической доступности, кинетики и метаболизма в организме человека.

Материалы и методы. В обзор входили российские и зарубежные источники по библиотекам Google, Google Scholar, Scopus, Springer, PubMed, Wiley, eLIBRARY, КиберЛенинка, StudMed. Глубина поиска охватывала период 1973–2024 гг., с преимущественным выбором источников не старше 10 лет. Ключевые слова: содержание и формы железа в воде, химические реакции, биодоступность и метаболизм железа, синергизм и антагонизм элементов. Из 250 первоначальных источников было отобрано 46 работ. Критерии исключения: обзорные статьи и материалы, не соответствующие цели исследований.

Результаты. С питьевой водой поступает до 44 % железа. Одним из факторов развития железодефицитной анемии выступает низкое содержание железа в питьевой воде и продуктах питания. Биодоступность элемента зависит от его формы, валентности, присутствия хелатирующих соединений и других микроэлементов. Количество железа в организме регулируется посредством кишечной абсорбции, транспорта, хранения, мобилизации и выведения. Некоторые микроэлементы могут конкурировать за пути всасывания железа. В присутствии большого числа микроэлементов могут нарушаться молекулярные механизмы, ответственные за абсорбцию, транспорт и включение железа в структуру гема.

Заключение. По результатам проведенного обзора был установлен ряд факторов, способствующих развитию дефицита железа у человека. Выявлен недостаток эпидемиологических данных о причинах возникновения железодефицитных состояний в связи с экспозицией воды различного состава на определенные группы людей, недостаточно расшифрованы биохимические и кинетические механизмы процессов усвоения организмом железоорганических соединений и совместного влияния металлов на метаболизм этого элемента.

Ключевые слова: железо, питьевая вода, биодоступность железа, железодефицитная анемия, микроэлементы.

Для цитирования: Хлыстов И.А., Харьковская П.К., Гурвич В.Б., Бушуева Т.В., Сахавудинова Р.Р. Поступление железа с питьевой водой в организм человека: биодоступность, кинетика, метаболизм (литературный обзор) // Здоровье населения и среда обитания. 2025. Т. 33. № 2. С. 63–71. doi: 10.35627/2219-5238/2025-33-2-63-71

Iron Intake with Drinking Water: Bioavailability, Kinetics, and Metabolism in Humans: A Literature Review

Ivan A. Khlystov, Polina K. Kharkova, Vladimir B. Gurvich, Tatiana V. Bushueva, Renata R. Sakhautdinova
Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers, 30 Popov Street,
Yekaterinburg, 620014, Russian Federation

Summary

Introduction: The issue of iron deficiency anemia remains relevant and a priority. Currently, it is diagnosed in 30 % of the world population. The analysis of its causes often disregards a whole number of factors affecting iron bioavailability.

Objective: To review publications on the iron intake with drinking water, its bioavailability, kinetics, and metabolism in humans.

Materials and methods: The search for Russian and foreign papers published in 1973–2024, with a preference given to those issued over the past 10 years, was performed in the Google, Google Scholar, Scopus, Springer, PubMed, Wiley, eLIBRARY, CyberLeninka, and StudMed databases using the following keywords: iron content and forms in water, chemical reactions, iron bioavailability and metabolism, synergism and antagonism of elements. Of 250 publications originally found, we selected 46 papers having excluded review articles and those noncompliant with the purpose of the review.

Results: We established that up to 44 % of dietary iron comes with drinking water. Low iron levels in drinking water and food products are among the factors contributing to iron deficiency anemia. Iron bioavailability depends on its form, valence, combined exposure to chelating compounds and other trace elements. Iron levels in humans are regulated by intestinal absorption, transport, storage, mobilization, and excretion. Some trace elements can compete for pathways of iron absorption. In the presence of their multitude, molecular mechanisms responsible for the absorption, transport and incorporation of iron into the heme structure can be disrupted.

Conclusions: The findings helped identify a number of factors contributing to iron deficiency in humans. We revealed a lack of epidemiological data on the causes of iron deficiency disorders in certain population groups related to drinking water of varied composition. Besides, the biochemical and kinetic mechanisms of absorption of organoiron compounds and the combined effect of trace metals on the metabolism of this element have not been fully established.

Keywords: iron, drinking water, iron bioavailability, iron deficiency anemia, microelements.

Cite as: Khlystov IA, Kharkova PK, Gurvich VB, Bushueva TV, Sakhautdinova RR. Iron intake with drinking water: Bioavailability, kinetics, and metabolism in humans: A literature review. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2025;33(2):63–71. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2025-33-2-63-71

Введение. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), железодефицитная анемия (ЖДА) является наиболее распространенной формой алиментарного дефицита в мире, которой страдают порядка 30 % населения, в частности 40 % беременных и 42 % детей [1]¹. В Российской Федерации существуют объективные сложности сбора статистических данных по частоте выявленных случаев анемии. По данным Росстата, в 2020 г. анемия была зарегистрирована у 1406,8 тыс. человек, в том числе у 35,5 % женщин после беременности, а среди детей до 14 лет анемия в 2020 г. была выявлена у 214,6 тыс. человек². Как правило, железодефицитные состояния связаны с патологиями желудочно-кишечного тракта, в особенности кишечными кровотечениями, менструальным циклом, наследственными заболеваниями крови (в том числе нарушением экспрессии гена эритроферрона), хронической болезнью почек, инфекционными заболеваниями (малярия, гельминтозы), метаболическими нарушениями и дефицитом питательных веществ [2–5].

Доля поступления железа в организм с питьевой водой достигает до 34–44 % [6, 7]. В ряде случаев питьевая вода может выступать одним из факторов развития ЖДА. Так, при содержании железа в воде < 2 мг/дм³ риск развития анемии у детей возрастом от 12 до 23 месяцев был в 1,51 раза выше по сравнению с группами, потребляющими воду с содержанием железа ≥ 2 мг/дм³ [8]. Хронический дефицит железа в организме детей 14–17 лет возникает и при повышенном содержании железа в питьевой воде (до 2,7 ПДК). Однако данное состояние связывали с недостаточным поступлением биодоступного железа из пищевых продуктов [9]. Было показано увеличение рисков развития дефицита железа у мужчин в 1,55 раза и у женщин в 1,20 раза с увеличением жесткости воды [10]. Зачастую в работах лишь констатируется факт наличия связи между составом воды, в частности содержанием железа, и вероятностью появления болезни. В целом прослеживается недостаток эпидемиологических данных о причинах возникновения ЖДА в связи с экспозицией воды различного состава на определенные группы людей.

Способность железа к усвоению в организме зависит от химической формы, в которой находится элемент [11], а также от присутствия в отделах желудочно-кишечного тракта ряда соединений – усилителей и ингибиторов его всасывания [12]. Имеется ряд работ [7, 13], посвященных изучению особенностей метаболизма железа в присутствии других металлов. Несмотря на это, причины железодефицитных состояний остаются малоизученными, не всегда учитывается форма поступающего элемента, множественное влияние других веществ и элементов на его усвоение и обмен.

Цель исследования – обзор литературных данных по вопросам питьевого поступления железа, его биологической доступности, кинетики и метаболизма в организме человека.

Материалы и методы. Поиск электронных российских и иностранных (англоязычных) источников осуществлен по интернет-библиотекам и поисковым системам Google, Google Scholar, Scopus, Springer, PubMed, Wiley, eLIBRARY, КиберЛенинка, StudMed. Научные публикации входили в журналы, индексируемые в российских и международных информационно-аналитических системах научного цитирования: РИНЦ, Google Scholar, Scopus, КиберЛенинка, Mendeley, а также в журналах Q1–Q4 квартилей, индексируемых Web of Science и Scopus.

Поиск публикаций в российских источниках включал ключевые слова: железодефицитная анемия, содержание и формы железа в воде, метаболизм железа, биодоступность железа, синергизм и антагонизм элементов в организме. Поиск публикаций в международных базах и поисковых системах включал ключевые слова: iron bioavailability, iron deficiency anemia, iron metabolism and absorption, Fenton reaction, iron chelation, iron balance in the body, iron metabolic pathways. Глубина поиска составляла 1973–2024 гг.; преимущественно отбирались источники не старше 10 лет. Журнальные статьи содержали исключительно результаты экспериментальных (оригинальных) исследований. Критерии для включения источников более раннего периода издания: наличие результатов фундаментальных исследований, описания методик и справочных данных. Из 250 первоначальных источников было отобрано 46 работ. В перечень литературы не вошло 10 источников, представленных в сносках.

Критериями исключения были: публикации, относящиеся к обзорным статьям и не содержащие оригинальные исследования, а также не соответствующие цели исследований.

Результаты. Представленный обзор посвящен анализу литературных данных по вопросам вклада питьевого пути в обеспечение организма человека железом, форм нахождения этого элемента в водоемах, химических и биохимических реакций с участием данного элемента, факторов его биодоступности, метаболизма и раскрывает вероятные причины развития ЖДА.

Формы железа в природных водах. В природных водах находятся соединения двухвалентного (закисного) и трехвалентного (окисного) железа. В грунтовых водах часто содержится бикарбонат закиси железа $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$. В поверхностных водах железо также содержится в виде органических комплексных соединений (например, гуминовое железо в речных водах болотного питания) или в виде труднорастворимого гидрата окиси железа $\text{Fe}(\text{OH})_3$, частицы которого могут иметь различную

¹ World Health Organization. WHO guidance helps detect iron deficiency and protect brain development. Published on April 20, 2020. [Электронный ресурс.] Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news/item/20-04-2020-who-guidance-helps-detect-iron-deficiency-and-protect-brain-development> (дата обращения: 22.01.2025).

² Ведение пациентов с железодефицитной анемией на этапе оказания первичной медико-санитарной помощи. Практическое руководство. Драпкина О.М., Авалуева Е.Б., Бакулин И.Г., Виноградова М.А. и др. М.: РОПНИЗ, ООО «СилицияПолиграф», 2022. 88 с. [Электронный ресурс.] Режим доступа: org.gnicpm.ru/wp-content/uploads/2024/01/18-mr-novoe.pdf (дата обращения: 04.12.2024).

степень дисперсности [14]. Присутствие железа в растворимой или нерастворимой форме обусловлено свойствами и компонентами воды, такими как pH, карбонаты, диоксид углерода, растворенный кислород, сероводород и микроорганизмы, окисляющие либо восстанавливающие элемент³. Концентрация железа выше 1–2 мг/дм³ значительно ухудшает органолептические свойства питьевой воды, придавая ей неприятный вяжущий вкус, и делает воду малоприспособленной для использования, даже в технических целях [15]. Растворенное железо представлено соединениями, находящимися в ионной форме, в виде гидроксокомплексов и комплексов с растворенными неорганическими и органическими веществами природных вод. В ионной форме мигрирует главным образом Fe(II), а Fe(III) в отсутствие комплексообразующих веществ не может в значительных количествах находиться в растворенном состоянии⁴.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) железа составляет 0,3 мг/дм³, лимитирующий показатель вредности – органолептический⁵. Согласно справочным данным, средняя концентрация железа в проточных водоемах может достигать 0,7 мг/дм³. В подземных водах, где железо находится в форме железа (II), концентрации обычно составляют 0,5–10 мг/дм³, но иногда могут доходить до 50 мг/дм³. Концентрация железа в питьевой воде обычно составляет менее 0,3 мг/дм³, однако она может повышаться в результате применения солей железа в качестве коагулянтов при водоподготовке, а также при использовании труб из чугуна, стали и оцинкованного железа⁶. Повышенные концентрации железа в питьевой воде могут быть обусловлены сроком эксплуатации системы водоснабжения [16]. По данным Государственного доклада, загрязнение питьевой воды железом входит в число приоритетных факторов, приводящих к развитию различных заболеваний органов и систем⁷. В частности, вода поверхностных источников водоснабжения Свердловской области характеризуется повышенным природным содержанием гуминовых веществ, влияющих на показатели: цветность, мутность воды, содержание железа, марганца и образование хлорорганических соединений; железо входит в число приоритетных загрязнителей питьевой воды⁸.

Реакции с участием железа в водоемах и *in vivo*. Железо в организме является наиболее распространенным катализатором образования свободных радикалов и окислительного стресса, которые участвуют в повреждении тканей при большинстве патологических состояний, возник-

новении и прогрессировании рака, нейродегенерации и многих других заболеваниях [17]. В 1890-х годах Генри Джон Хорстман Фентон обнаружил окислительно-восстановительную реакцию между Fe(II) и перекисью водорода (H₂O₂) с образованием гидроксильного радикала (•OH) и других реактивных форм кислорода, называемую реакцией Фентона [18]. Данная реакция происходит как в естественных условиях, так и внутри аэробных организмов [19].

Во время активации пероксида водорода H₂O₂ ионами Fe(II) образуются ионы Fe(III) и •OH (рисунк). В свою очередь, окисленный ион Fe(III) вступает в реакцию с H₂O₂ и образует Fe(II). Далее следует цепь реакций с участием Fe(II, III) и H₂O₂, приводящая к образованию различных реактивных интермедиатов [20]. H₂O₂ и Fe(II) могут приводить к разрушению растворенных органических веществ в воде [21].

В организме человека реакция Фентона регулирует связанные с гомеостазом процессы, но ее продукты вызывают окислительное повреждение клеток [18]. Как было установлено, эта реакция играет ключевую роль в окислении мембранных липидов, окислении аминокислот и в реакциях, где присутствуют биологические восстановители, такие как аскорбиновая кислота или тиолы. Образующийся в ходе реакции супероксидный радикал может восстанавливать и высвобождать Fe³⁺ из ферритина или высвобождать Fe²⁺ из кластеров «железо – сера». Предполагается, что появление заболеваний сердца, таких как ишемическая болезнь и реперфузионный синдром миокарда, сопровождается возникновением реакции Фентона [19].

В водоемах присутствуют различные соединения, обладающие комплексообразующими

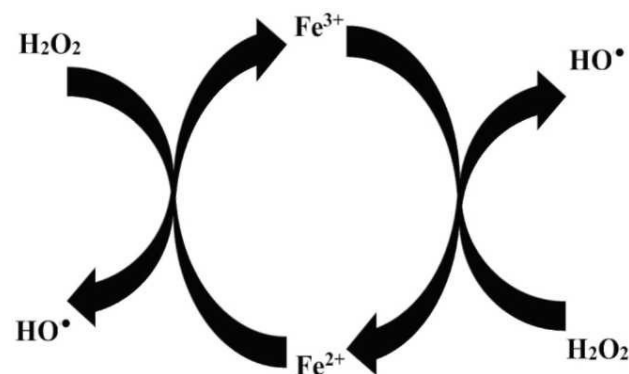


Рисунок. Механизм образования гидроксильного радикала в реакции Фентона

Figure. The mechanism of hydroxyl radical generation in the Fenton reaction

³ Унифицированные методы анализа вод. Издание 2-е, исправленное. Под ред. д-ра хим. наук Ю.Ю. Лурье. М.: «Химия», 1973. 376 с.

⁴ Логинова Е.В., Лопух П.С. Гидроэкология. Курс лекций. Минск: БГУ, 2011. 258 с.

⁵ СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

⁶ Guidelines for drinking-water quality: Fourth edition incorporating the first and second addenda. Geneva: World Health Organization; 2022. [Электронный ресурс.] Режим доступа: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240045064> (дата обращения: 22.01.2024).

⁷ О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2023 году: Государственный доклад. Москва: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2024. – 364 с. [Электронный ресурс.] Режим доступа: https://rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=27779 (дата обращения: 22.01.2025).

⁸ О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Свердловской области в 2023 году: Государственный доклад – Екатеринбург: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Свердловской области, 2024 – 262 с. [Электронный ресурс.] Режим доступа: https://www.66.rospotrebnadzor.ru/c/document_library/get_file?uuid=0432a3c6-299e-4329-b142-7d28a40c1c76&groupId=10156 (дата обращения: 22.01.2025).

и хелатирующими свойствами по отношению к поливалентным металлам, в частности железу [22, 23], что влияет на их подвижность и биодоступность [24]. В биологических системах ионы металлов всегда связаны с лигандами – донорами электронов, такими как кислород, азот и сера. Ионы металлов в форме комплексов лигандов и хелаторов участвуют практически во всех биохимических, метаболических, токсикологических процессах [17].

Поступление железа в организм и факторы, влияющие на его усвоение. Согласно данным ВОЗ, средняя доля поступления микроэлементов с питьевой водой составляет от 1 до 20 % [7]. По сравнению с другими металлами, железо занимает промежуточное положение по вкладу поступления в организм с питьевой водой [16].

Основными формами поступающего в организм человека железа выступают: негемовое железо в виде двухвалентного (Fe^{2+}) и трехвалентного железа (Fe^{3+}), а также гемовое железо. Ионные формы, как правило, характерны для воды. Негемовое железо также поступает с растительными продуктами, а гемовое – с продуктами питания животного происхождения [11]. В целом биодоступность Fe^{2+} несколько выше, чем у трехвалентного железа Fe^{3+} , причем более растворимые соли обладают большей биодоступностью, чем менее растворимые. Гемовое железо (Fe^{2+}), не связанное с гемоглобином и миоглобином, всасывается более эффективно, чем негемовое железо; при этом всасывание гемового железа не ограничивается механизмом контроля всасывания железа в кишечнике [25]. Железо мобилизуется из пищи в кислой среде желудка путем хелатирования с муцинами, аскорбатом, гистидином, фруктозой и т. д. [11, 12].

Хелатирование позволяет сохранить растворимость железа при его поступлении в щелочную среду двенадцатиперстной кишки из кислой среды желудка [11]. Полифенолы, фитины, танины, оксалаты, соли кальция и фосфора, дубильные вещества, пищевые волокна, некоторые медикаменты зачастую затрудняют усвоение железа [12, 26, 27]. Полифенолы регулируют всасывание и метаболизм железа несколькими способами. Во-первых, потребление продуктов или напитков, богатых полифенолами, ограничивает всасывание негемового железа из рациона. Флавоноиды, такие как силимарин, куркумин и кверцетин, обладают способностью хелатирования железа. В частности, полифенол чая, эпигаллокатехин-3-галлат, ингибирует всасывание железа в кишечнике, уменьшая базолатеральный экспорт железа в клетки [28]. Имеются данные о кинетике и метаболизме соединений железа с аминокислотами, используемых в терапии дефицитных состояний [29]. Было обнаружено, что степень всасывания железа из водных растворов, содержащих 15 мг/дм³ элементарного железа в виде бисглицинового хелата железа и аскорбата железа, была практически одинаковой (34,6 и 29,9 % соответственно) [30]. Взаимодействие железа и железосодержащих белков с пищевыми продуктами и молекулами ксенобиотиков, включая лекарственные препараты, может влиять на

метаболизм железа и патологические процессы. Деферипрон, дефероксамин, деферазирокс и другие хелатирующие препараты используются при детоксикации тяжелых металлов, лечении большинства заболеваний, связанных с метаболизмом железа, включая избыток и дефицит железа, нейродегенерацию и рак, а также нарушений, связанных с воздействием свободных радикалов [17].

Метаболизм железа. В течение своей жизни человек усваивает от 25 до 50 г пищевого железа. Взрослые мужчины потребляют ~ 8,7 мг железа в день, а взрослые женщины до 50 лет ~ 14,8 мг в день (после 50 ~ 8,7 мг), чтобы компенсировать потерю железа во время менструации, беременности и кормления грудью. В организме взрослого человека содержится около 3–5 г железа, 75–80 % из этой массы входит в состав гемоглобина, 5–10 % включено в состав миоглобина, 1 % – в дыхательных ферментах, катализирующих процессы дыхания в клетках и тканях, 25 % – депонировано преимущественно в печени и мышцах, а также в селезенке и костной ткани [31].

Количество железа в организме регулируется, главным образом, посредством кишечной абсорбции, транспорта, хранения (главным образом в печени), мобилизации и потери [25]. Дефицит железа будет развиваться при поступлении в организм менее 1 мг/сутки. Резорбция железа по разным данным составляет от 3 до 35 % от его поступления. Порог токсичности железа – 200 мг/сутки. Летальная доза для человека – 7000–35000 мг [13]. Основное место всасывания железа – двенадцатиперстная кишка и проксимальный отдел тощей кишки [12, 32]. В тонком кишечнике эволюционно предусмотрены биохимические механизмы, позволяющие усваивать три формы железа – гем, трехвалентное и двухвалентное железо [11]. Регуляция всасывания железа – очень важный для организма процесс, он контролируется печеночным гормоном гепсидином, так как у человека отсутствуют механизмы для активного выведения избыточного количества данного микроэлемента. Транспорт и депонирование осуществляется специальными белками – ферропортином, гепсестином, трансферрином, ферритином [33, 34]. На сегодня известно около 20 видов белков, участвующих в метаболизме железа [35].

Железо обладает высокой кумулятивной способностью с периодом полувыведения из организма до 5,5 года. Выведение железа из организма может происходить за счет десквамации покровных тканей (кишечника, кожи) и выделения с биологическими жидкостями (моча, пот, желчь), а также при кровотечениях разного рода [13, 36]. Железо биохимически более активно в растворенной форме по сравнению с кристаллической [37]. Пищевое железо не способно негативно воздействовать на человеческий организм, в то время как неорганическое обладает иммунодепрессантными свойствами [36]. Связь развития нейродегенерации с уровнем железа в организме еще изучается. Известен факт, что развитие нейродегенеративных заболеваний связано с аномалиями распределения железа в тканях головного мозга. С одной стороны, перегрузка

железом может вызвать аутоотоксическую цепь, приводящую к нейродегенерации, но в то же время, гибель нейронов также связана с дефицитом железа [38]. Железо постепенно накапливается с возрастом, в результате чего активизируются процессы старения на клеточном уровне. Избыток металла приводит к дисфункции органов, за счет выработки активных форм кислорода, что приводит к повреждению печени, диабету, сердечно-сосудистым заболеваниям, эндокринной дисфункции, нейродегенерации и глазным заболеваниям [39].

Взаимосвязь метаболизма железа и других микроэлементов. Микроэлементы в организме работают параллельно и в то же время взаимодействуют друг с другом [40], проявляют антагонистические или синергетические эффекты [7, 41]. Дисбаланс хотя бы одного металла запускает механизм перестройки метаболизма других металлов. Эволюционно в живом организме созданы уникальные взаимосвязи микроэлементов. Например, в младенческом возрасте плохо регулируется всасывание хрома, железа, цинка, механизмы регулирования этих микроэлементов устанавливаются с увеличением зрелости кишечника. Эффективность абсорбции меди и цинка снижается в пожилом возрасте, тогда как абсорбция хрома и селена не меняется [7]. Микроэлементы, активно участвующие в регуляции обменных процессов в организме человека, можно условно разделить на элементы с низкой и высокой гомеостатической емкостью. Железо относится к элементам с установленной минимальной гомеостатической емкостью, дополнительно уменьшающейся с возрастом. К элементам с минимальной гомеостатической емкостью относятся также P, Zn, Cu, Se, Cr, J. К элементам с высокой гомеостатической емкостью относятся Pb, Cd, Be, As, Ti, U. Дефицит или дисбаланс Fe, P, Zn, Cu, Se, Cr, J приводит к накоплению Pb, Cd, Be, As, Ti, U [13].

Дисбаланс железа в организме, его избыток или недостаток, способствует повышенному накоплению токсичных металлов – свинца, марганца, кобальта, цинка, стронция, кадмия, меди, алюминия, скандия и др. [31]. Исследования взаимодействия металлов показывают, что некоторые из них могут конкурировать за пути всасывания железа в кишечнике. К таким металлам относятся Pb, Mn, Co, Zn. Из этой группы металлов свинец является особенно опасным элементом для метаболизма железа. Свинец поглощается транспортером двухвалентного металла 1 (DMT1) и вторично блокирует усвоение железа посредством конкурентного ингибирования. В районах с интенсивно развитой промышленностью дефицит железа часто сопровождается интоксикацией свинцом, что приводит к серьезным медицинским осложнениям, особенно у детей [42]. Кроме того, свинец препятствует ряду важных железозависимых метаболических этапов, таких как биосинтез гема [42, 43].

Повышенное содержание кадмия в организме способствует развитию анемии, вызванной усилением распада эритроцитов и снижением усвоения железа в кишечнике. Кадмий может влиять на транспорт ионов железа в кишечнике. С другой

стороны, концентрация кадмия в крови значительно повышена у лиц с дефицитом железа в организме, что говорит об увеличении абсорбции кадмия при этом состоянии [31]. Дефицит микронутриентов, а именно цинка, меди, кобальта и никеля у пациентов с ЖДА может привести к формированию так называемого функционального дефицита железа. Предположительно, нарушаются молекулярные механизмы, обеспечиваемые микроэлементами, отвечающими за абсорбцию, транспорт и включение в структуру гема железа. Это одна из возможных причин низкой эффективности монотерапии препаратами железа [44]. А.В. Скальным и соавт. установлено, что с увеличением концентрации какого-либо металла во внешней среде растет концентрация элемента в живом организме. При накоплении микроэлемента до предельных для организма величин включаются защитные механизмы регуляции концентрации поступающего избытка химического вещества. Это происходит различными путями – снижение абсорбции и/или усиление экскреции и/или кумуляция в организме, например в жировой ткани [13].

Обсуждение. Железо является распространенным компонентом природных вод, а форма его нахождения зависит от множества химических и микробиологических факторов. Железо обладает высокой химической и биохимической активностью. Существует процесс, одновременно происходящий как в условиях окружающей среды, так внутри организма – это реакция Фентона [18, 19].

Организмом человека железо усваивается в ионной, или негемовой, форме (Fe^{2+} , Fe^{3+}), а также в форме гема. Однако присутствие хелатирующих компонентов влияет на процессы всасывания, биодоступность и дальнейший метаболизм этого металла. Неотъемлемой особенностью железа является участие в процессах всасывания, транспорта, депонирования в течение всей жизни человека. Существуют регуляторные процессы контроля и выведения этого элемента из организма. Установлена связь накопления железа с возрастом и развитием некоторых патологий. Все эти факторы являются основополагающими в развитии железодефицитных состояний.

В большинстве научных источников констатируется факт изменения содержания и соотношения металла(-ов) в организме в ответ на поступление извне. Также мало внимания уделяется вопросам взаимодействия железа и других металлов с белками и другими компонентами в организме. Многие факторы могут влиять на структуру и биохимические функции белковых или небелковых комплексов железа *in vivo*, что приводит к изменениям биологической активности металла. К числу таких факторов могут относиться хелаторы, ионы металлов, анионы, свободные радикалы и другие реактивные формы кислорода, азота и т. д. Аналогичным образом некоторые изменения в структуре металлического комплекса могут влиять на функцию и метаболические пути ионов металлов и связанных с ними процессов. В этом контексте многие молекулы с хелатирующими свойствами или иными формами

связей с металлами могут влиять на все процессы, связанные с их участием [17].

Вместе с тем имеется лишь небольшое количество работ, посвященных изучению механизмов множественного, в том числе конкурентного, взаимодействия микроэлементов друг с другом и с биологическими молекулами. Из всей доступной научной литературы данные вопросы в значительной степени раскрыты в фундаментальных исследованиях А.В. Скального [13]^{9,10}. Влияние микроэлементов на обмен железа, как правило, выражается в конкуренции за его всасывание, блокирование усвоения, нарушение железосвязанных метаболических процессов и включение в структуру биологических молекул, в том числе за счет хелатирования. В последнее время активно проводятся исследования по изучению образования металлсодержащих структур, или кластеров металлов, в частности железа, с органическими молекулами и элементами [45, 46]. Вероятнее всего, продолжение работы в данном направлении будет способствовать более полному пониманию обмена, биодоступности и процессов взаимодействия металлов в организме.

Заключение. Железо является распространенным компонентом природных вод, а форма его нахождения зависит от множества химических и микробиологических факторов. С питьевой водой человек получает до 44 % железа от общего рациона питания. Установлено развитие ЖДА как при низком уровне железа в питьевой воде (< 2 мг/дм³), так и при высоком (до 2,7 ПДК). Дополнительные факторы, способствующие развитию ЖДА: физиологические особенности организма и патологические состояния, включающие инфекционные и неинфекционные заболевания, нахождение железа в биологически малодоступных формах, ингибирование всасывания, изменения биодоступности железа вследствие конкурентных взаимодействий с другими микроэлементами и хелатолами. Требуется проведение более детальных эпидемиологических исследований для установления связи состава воды с развитием дефицитных состояний, изучения формирования, биодоступности и метаболизма железосодержащих хелатных соединений, углубленное изучение механизмов множественного обмена микроэлементов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Kumar A, Sharma E, Marley A, Samaan MA, Brookes MJ. Iron deficiency anaemia: Pathophysiology, assessment, practical management. *BMJ Open Gastroenterol.* 2022;9(1):000759. doi: 10.1136/bmjgast-2021-000759
- Stein J, Connor S, Virgin G, Ong DE, Pereyra L. Anemia and iron deficiency in gastrointestinal and liver conditions. *World J Gastroenterol.* 2016;22(35):7908-7925. doi: 10.3748/wjg.v22.i35.7908
- Shokrgozar N, Golafshan HA. Molecular perspective of iron uptake, related diseases, and treatments. *Blood Res.* 2019;54(1):10-16. doi: 10.5045/br.2019.54.1.10
- Ataide R, Fielding K, Pasricha SR, Bennett C. Iron deficiency, pregnancy, and neonatal development. *Int J Gynaecol Obstet.* 2023;162(Suppl 2):14-22. doi: 10.1002/ijgo.14944
- Gafter-Gvili A, Schechter A, Rozen-Zvi B. Iron deficiency anemia in chronic kidney disease. *Acta Haematol.* 2019;142(1):44-50. doi: 10.1159/000496492
- National Research Council. *Drinking Water and Health: Volume 3.* Washington, DC: The National Academies Press; 1980. doi: 10.17226/324
- World Health Organization. *Trace Elements in Human Nutrition and Health.* Geneva: WHO; 1996. Accessed November 15, 2024. <https://www.who.int/publications/item/9241561734>
- Choudhury N, Siddiqua TJ, Ahmed SMT, et al. Iron content of drinking water is associated with anaemia status among children in high groundwater iron areas in Bangladesh. *Trop Med Int Health.* 2022;27(2):149-157. doi: 10.1111/tmi.13710
- Ковальчук В.К. Оценка фактического потребления железа подростковым населением в регионе с повышенным содержанием железа в питьевой воде // Экология человека. 2015. Т. 5. С. 8-13.
- Rigas AS, Ejsing BH, Sørensen E, et al. Calcium in drinking water: Effect on iron stores in Danish blood donors – Results from the Danish Blood Donor Study. *Transfusion.* 2018;58(6):1473. doi: 10.1111/trf.14600
- Conrad ME, Umbreit JN. Iron absorption and transport – An update. *Am J Hematol.* 2020;64(4):287-298. doi: 10.1002/1096-8652(200008)64
- Piskin E, Cianciosi D, Gulec S, Tomas M, Capanoglu E. Iron absorption: Factors, limitations, and improvement methods. *ACS Omega.* 2022;7(24):20441-20456. doi: 10.1021/acsomega.2c01833
- Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век», 2004. 216 с.
- Лапотьшикина Н.П., Сазонов Р.П. Водоподготовка и водно-химический режим тепловых сетей. М.: Энергоиздат, 1982. 200 с.
- Кутергин А.С., Недобух Т.А. Применение алюмосиликатного сорбента для очистки природных вод от тяжелых металлов // Экология и промышленность России. 2020. Т. 24. № 3. С. 19-23. doi: 10.18412/1816-0395-2020-3-19-23
- Ковшов А.А., Новикова Ю.А., Федоров В.Н., Тихонова Н.А. Оценка рисков нарушений здоровья, связанных с качеством питьевой воды, в городских округах арктической зоны Российской Федерации // Вестник уральской медицинской академической науки. 2019. Т. 16(2). С. 215-222. doi: 10.22138/2500-0918-2019-16-2-215-222
- Kontoghiorghes GJ, Kontoghiorghes CN. Iron and chelation in biochemistry and medicine: New approaches to controlling iron metabolism and treating related diseases. *Cells.* 2020;9(6):1456. doi: 10.3390/cells9061456
- Abe C, Miyazawa T, Miyazawa T. Current use of Fenton reaction in drugs and food. *Molecules.* 2022;27(17):5451. doi: 10.3390/molecules27175451
- Barbusiński K. Fenton reaction – Controversy concerning the chemistry. *Ecol Chem Eng.* 2009;16(3):347-358.
- Исаев А.Б., Магомедова А.Г. Новые технологии очистки сточных вод от красителей на основе окислительных процессов // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 2. Химия. 2022. Т. 63(4). С. 247-268.
- Li H, Ding S, Song W, Wang X, Ding J, Lu J. The degradation of dissolved organic matter in black and odorous water by humic substance-mediated Fe(II)/

⁹ Скальный А.В. Микроэлементозы человека: гигиеническая диагностика и коррекция // Микроэлементы в медицине. 2000. Т. 1. № 1. С. 2-8.

¹⁰ Скальный А.В. Микроэлементозы человека (диагностика и лечение). Практическое руководство для врачей и студентов медицинских вузов. М.: КМК, 1999. 96 с.

- Fe(III) cycle under redox fluctuation. *J Environ Manage.* 2022;321:115942. doi: 10.1016/j.jenvman.2022.115942
22. Miranda LS, Wijesiri B, Ayoko GA, Egodawatta P, Goonetilleke A. Water-sediment interactions and mobility of heavy metals in aquatic environments. *Water Res.* 2021;202:117386. doi: 10.1016/j.watres.2021.117386
 23. Kungolos A, Samaras P, Tsiridis V, Petala M, Sakellariopoulos G. Bioavailability and toxicity of heavy metals in the presence of natural organic matter. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng.* 2006;41(8):1509–1517. doi: 10.1080/10934520600754706
 24. Nowack B, VanBriesen JM. Chelating agents in the environment. In: *Biogeochemistry of Chelating Agents. ACS Symposium Series.* 2005;910:1–18. doi: 10.1021/bk-2005-0910.ch001
 25. Hathcock JN, Griffiths JC. *Vitamin and Mineral Safety.* 3rd ed. MacKay D, Wong A, Nguyen H, eds. Council for Responsible Nutrition, Washington, D.C.; 2013. Accessed November 15, 2024. <https://www.crnusa.org/sites/default/files/files/resources/CRN-SafetyBook-3rdEdition-2014-fullbook.pdf>
 26. Колосова Н.Г., Баяндина Г.Н., Машукова Н.Г., Геппе Н.А. Обмен железа в организме и пути коррекции его нарушений // Трудный пациент. 2011. Т. 9. № 8–9. С. 54–58.
 27. Espina A, Cañamares MV, Jurašeková Z, Sanchez-Cortes S. Analysis of iron complexes of tannic acid and other related polyphenols as revealed by spectroscopic techniques: Implications in the identification and characterization of iron gall inks in historical manuscripts. *ACS Omega.* 2022;7(32):27937–27949. doi: 10.1021/acsomega.2c01679
 28. Xu T, Zhang X, Liu Y, et al. Effects of dietary polyphenol supplementation on iron status and erythropoiesis: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr.* 2021;114(2):780–793. doi: 10.1093/ajcn/nqab068
 29. Ashmead HD. The absorption and metabolism of iron amino acid chelate. *Arch Latinoam Nutr.* 2001;51(1 Suppl 1):13–21.
 30. Olivares M, Pizarro F. Bioavailability of iron bis-glycinate chelate in water. *Arch Latinoam Nutr.* 2001;51(1 Suppl 1):22–25.
 31. Ребров В.Г., Громова О.А. Витамины, макро- и микроэлементы. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 960 с.
 32. Milman NT. A review of nutrients and compounds, which promote or inhibit intestinal iron absorption: Making a platform for dietary measures that can reduce iron uptake in patients with genetic haemochromatosis. *J Nutr Metab.* 2020;2020(1):7373498. doi: 10.1155/2020/7373498
 33. Шапов И.А., Гасанова П.О. Железо, абсорбция, транспорт // Вестник гематологии. 2016. Т. 12. № 1. С. 31–38.
 34. Roth MP, Meynard D, Coppin H. Regulators of hepcidin expression. *Vitam Horm.* 2019;110:101–129. doi: 10.1016/bs.vh.2019.01.005
 35. Мильто И.В., Суходоло И.В., Прокопьева В.Д., Климентьева Т.К. Молекулярные и клеточные основы метаболизма железа у человека // Биохимия. 2016. Т. 81. № 6. С. 725–742.
 36. Лапенко В.В., Бикбулатова Л.Н., Миняйло Л.А., Харьков В.В. Гигиеническая оценка содержания железа в водопроводной воде административных центров севера Тюменской области // Здоровье населения и среда обитания. 2022. № 3. С. 53–58. doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-3-53-58
 37. Han G, Yang K, Zeng J, Zhao Y. Dissolved iron and isotopic geochemical characteristics in a typical tropical river across the floodplain: The potential environmental implication. *Environ Res.* 2021;200:111452. doi: 10.1016/j.envres.2021.111452
 38. Levi S, Ripamonti M, Moro AS, Cozzi A. Iron imbalance in neurodegeneration. *Mol Psychiatry.* 2024;29(4):1139–1152. doi: 10.1038/s41380-023-02399-z
 39. Chen WJ, Kung GP, Gnana-Prakasam JP. Role of iron in aging related diseases. *Antioxidants (Basel).* 2022;11(5):865. doi: 10.3390/antiox11050865
 40. Baudry J, Kopp JF, Boeing H, Kipp AP, Schwerdtle T, Schulze MB. Changes of trace element status during aging: Results of the EPIC–Potsdam cohort study. *Eur J Nutr.* 2020;59(7):3045–3058. doi: 10.1007/s00394-019-02143-w
 41. Wang X, Zhao Y, Wu X, Cui L, Mao S. Editorial: Trace element chemistry and health. *Front Nutr.* 2022;9:1034577. doi: 10.3389/fnut.2022.1034577
 42. Stota M, Wąsik M, Stołtny T, et al. Relationship between lead absorption and iron status and its association with oxidative stress markers in lead-exposed workers. *J Trace Elem Med Biol.* 2021;68:126841. doi: 10.1016/j.jtemb.2021.126841
 43. Abbaspour N, Hurrell R, Kelishadi R. Review on iron and its importance for human health. *J Res Med Sci.* 2014;19(2):164–174.
 44. Angelova MG, Petkova-Marinova TV, Pogorielov MV, Loboda AN, Nedkova-Kolarova VN, Bozhinova AN. Trace element status (iron, zinc, copper, chromium, cobalt, and nickel) in iron-deficiency anaemia of children under 3 years. *Anemia.* 2014;2014:718089. doi: 10.1155/2014/718089
 45. Permyakov EA. Metal binding proteins. *Encyclopedia.* 2021;1(1):261–292. doi: 10.3390/encyclopedia1010024
 46. Yuan G, Curtolo F, Deng Y, et al. Highly dynamic polynuclear metal cluster revealed in a single metallothionein molecule. *Research (Wash D C).* 2021;2021:9756945. doi: 10.34133/2021/9756945

REFERENCES

1. Kumar A, Sharma E, Marley A, Samaan MA, Brookes MJ. Iron deficiency anaemia: Pathophysiology, assessment, practical management. *BMJ Open Gastroenterol.* 2022;9(1):000759. doi: 10.1136/bmjgast-2021-000759
2. Stein J, Connor S, Virgin G, Ong DE, Pereyra L. Anemia and iron deficiency in gastrointestinal and liver conditions. *World J Gastroenterol.* 2016;22(35):7908–7925. doi: 10.3748/wjg.v22.i35.7908
3. Shokrgozar N, Golafshan HA. Molecular perspective of iron uptake, related diseases, and treatments. *Blood Res.* 2019;54(1):10–16. doi: 10.5045/br.2019.54.1.10
4. Ataide R, Fielding K, Pasricha SR, Bennett C. Iron deficiency, pregnancy, and neonatal development. *Int J Gynaecol Obstet.* 2023;162(Suppl 2):14–22. doi: 10.1002/ijgo.14944
5. Gafter-Gvili A, Schechter A, Rozen-Zvi B. Iron deficiency anemia in chronic kidney disease. *Acta Haematol.* 2019;142(1):44–50. doi: 10.1159/000496492
6. National Research Council. *Drinking Water and Health: Volume 3.* Washington, DC: The National Academies Press; 1980. doi: 10.17226/324
7. World Health Organization. *Trace Elements in Human Nutrition and Health.* Geneva: WHO; 1996. Accessed November 15, 2024. <https://www.who.int/publications/i/item/9241561734>
8. Choudhury N, Siddiqua TJ, Ahmed SMT, et al. Iron content of drinking water is associated with anaemia status among children in high groundwater iron areas in Bangladesh. *Trop Med Int Health.* 2022;27(2):149–157. doi: 10.1111/tmi.13710
9. Kovalchuk VK. Estimation of actual iron consumption by adolescent population in region with high content of iron in drinking water. *Ekologiya Cheloveka (Human Ecology).* 2015;(5):8–13. (In Russ.)

10. Rigas AS, Ejning BH, Sørensen E, *et al.* Calcium in drinking water: Effect on iron stores in Danish blood donors – Results from the Danish Blood Donor Study. *Transfusion*. 2018;58(6):1473. doi: 10.1111/trf.14600
11. Conrad ME, Umbreit JN. Iron absorption and transport – An update. *Am J Hematol*. 2020;64(4):287–298. doi: 10.1002/1096-8652(200008)64
12. Piskin E, Ciansiosi D, Gulec S, Tomas M, Capanoglu E. Iron absorption: Factors, limitations, and improvement methods. *ACS Omega*. 2022;7(24):20441–20456. doi: 10.1021/acsomega.2c01833
13. Skalny AV. [Chemical Elements in Human Physiology and Ecology.] Moscow: ONIX 21 Century Publ.; 2004. (In Russ.)
14. Lapotyshkina NP, Sazonov RP. [Water Treatment and Water Chemistry of Heat Networks.] Moscow: Energoizdat; 1982. (In Russ.)
15. Kutergin A, Nedobukh T. The use of aluminosilicate sorbent for the purification of natural waters from heavy metals. *Ekologiya i Promyshlennost' Rossii*. 2020;24(3):19–23. (In Russ.) doi: 10.18412/1816-0395-2020-3-19-23
16. Kovshov AA, Novikova YuA, Fedorov VN, Tikhonova NA. Diseases risk assessment associated with the quality of drinking water in the urban districts of Russian Arctic. *Vestnik Ural'skoy Meditsinskoy Akademicheskoy Nauki*. 2019;16(2):215–222. (In Russ.) doi: 10.22138/2500-0918-2019-16-2-215-222
17. Kontoghiorghe GJ, Kontoghiorghe CN. Iron and chelation in biochemistry and medicine: New approaches to controlling iron metabolism and treating related diseases. *Cells*. 2020;9(6):1456. doi: 10.3390/cells9061456
18. Abe C, Miyazawa T, Miyazawa T. Current use of Fenton reaction in drugs and food. *Molecules*. 2022;27(17):5451. doi: 10.3390/molecules27175451
19. Barbusiński K. Fenton reaction – Controversy concerning the chemistry. *Ecol Chem Eng*. 2009;16(3):347–358.
20. Isaev AB, Magomedova AG. Advanced oxidation processes based emerging technologies for dye wastewater treatment. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 2: Khimiya*. 2022;63(4):247–268. (In Russ.)
21. Li H, Ding S, Song W, Wang X, Ding J, Lu J. The degradation of dissolved organic matter in black and odorous water by humic substance-mediated Fe(II)/Fe(III) cycle under redox fluctuation. *J Environ Manage*. 2022;321:115942. doi: 10.1016/j.jenvman.2022.115942
22. Miranda LS, Wijesiri B, Ayoko GA, Egodawatta P, Goonetilleke A. Water-sediment interactions and mobility of heavy metals in aquatic environments. *Water Res*. 2021;202:117386. doi: 10.1016/j.watres.2021.117386
23. Kungolos A, Samaras P, Tsiridis V, Petala M, Sakellariopoulos G. Bioavailability and toxicity of heavy metals in the presence of natural organic matter. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng*. 2006;41(8):1509–1517. doi: 10.1080/10934520600754706
24. Nowack B, VanBriesen JM. Chelating agents in the environment. In: *Biogeochemistry of Chelating Agents. ACS Symposium Series*. 2005;910:1–18. doi: 10.1021/bk-2005-0910.ch001
25. Hathcock JN, Griffiths JC. *Vitamin and Mineral Safety*. 3rd ed. MacKay D, Wong A, Nguyen H, eds. Council for Responsible Nutrition, Washington, D.C.; 2013. Accessed November 15, 2024. <https://www.crnusa.org/sites/default/files/files/resources/CRN-SafetyBook-3rdEdition-2014-fullbook.pdf>
26. Kolosova NG, Bayandina GN, Mashukova NG, Geppe NAG. Iron exchange in the body and ways of correction of its abnormalities. *Trudnyy Patsient*. 2011;9(8-9):54–58. (In Russ.)
27. Espina A, Cañamares MV, Jurašková Z, Sanchez-Cortes S. Analysis of iron complexes of tannic acid and other related polyphenols as revealed by spectroscopic techniques: Implications in the identification and characterization of iron gall inks in historical manuscripts. *ACS Omega*. 2022;7(32):27937–27949. doi: 10.1021/acsomega.2c01679
28. Xu T, Zhang X, Liu Y, *et al.* Effects of dietary polyphenol supplementation on iron status and erythropoiesis: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr*. 2021;114(2):780–793. doi: 10.1093/ajcn/nqab068
29. Ashmead HD. The absorption and metabolism of iron amino acid chelate. *Arch Latinoam Nutr*. 2001;51(1 Suppl 1):13–21.
30. Olivares M, Pizarro F. Bioavailability of iron bis-glycinate chelate in water. *Arch Latinoam Nutr*. 2001;51(1 Suppl 1):22–25.
31. Rebrov VG, Gromova OA. [Vitamins, Macro- and Micro-elements.] Moscow: GEOTAR-Media; 2008. (In Russ.)
32. Milman NT. A review of nutrients and compounds, which promote or inhibit intestinal iron absorption: Making a platform for dietary measures that can reduce iron uptake in patients with genetic haemochromatosis. *J Nutr Metab*. 2020;2020(1):7373498. doi: 10.1155/2020/7373498
33. Shamov IA, Gasanova PO. Ferrum, absorption, transport. *Vestnik Gematologii*. 2016;12(1):31–38. (In Russ.)
34. Roth MP, Meynard D, Coppin H. Regulators of hepcidin expression. *Vitam Horm*. 2019;110:101–129. doi: 10.1016/bs.vh.2019.01.005
35. Milto IV, Suhodolo IV, Klimenteva TK, Prokopieva VD. Molecular and cellular bases of iron metabolism in humans. *Biochemistry (Moscow)*. 2016;81(6):549–564. doi: 10.1134/S0006297916060018
36. Lapenko VV, Bikbulatova LN, Minyaylo LA, Kharkov VV. Hygienic assessment of iron content in pipeline water of administrative centers of the north of Tyumen Region. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(3):53–58. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-3-53-58
37. Han G, Yang K, Zeng J, Zhao Y. Dissolved iron and isotopic geochemical characteristics in a typical tropical river across the floodplain: The potential environmental implication. *Environ Res*. 2021;200:111452. doi: 10.1016/j.envres.2021.111452
38. Levi S, Ripamonti M, Moro AS, Cozzi A. Iron imbalance in neurodegeneration. *Mol Psychiatry*. 2024;29(4):1139–1152. doi: 10.1038/s41380-023-02399-z
39. Chen WJ, Kung GP, Gnana-Prakasam JP. Role of iron in aging related diseases. *Antioxidants (Basel)*. 2022;11(5):865. doi: 10.3390/antiox11050865
40. Baudry J, Kopp JF, Boeing H, Kipp AP, Schwerdtle T, Schulze MB. Changes of trace element status during aging: Results of the EPIC–Potsdam cohort study. *Eur J Nutr*. 2020;59(7):3045–3058. doi: 10.1007/s00394-019-02143-w
41. Wang X, Zhao Y, Wu X, Cui L, Mao S. Editorial: Trace element chemistry and health. *Front Nutr*. 2022;9:1034577. doi: 10.3389/fnut.2022.1034577
42. Stota M, Wąsik M, Stołtny T, *et al.* Relationship between lead absorption and iron status and its association with oxidative stress markers in lead-exposed workers. *J Trace Elem Med Biol*. 2021;68:126841. doi: 10.1016/j.jtemb.2021.126841
43. Abbaspour N, Hurrell R, Kelishadi R. Review on iron and its importance for human health. *J Res Med Sci*. 2014;19(2):164–174.
44. Angelova MG, Petkova-Marinoва TV, Pogorielov MV, Loboda AN, Nedkova-Kolarova VN, Bozhinova AN. Trace element status (iron, zinc, copper, chromium, cobalt, and nickel) in iron-deficiency anaemia of chil-

- dren under 3 years. *Anemia*. 2014;2014:718089. doi: 10.1155/2014/718089
45. Permyakov EA. Metal binding proteins. *Encyclopedia*. 2021;1(1):261-292. doi: 10.3390/encyclopedia1010024
46. Yuan G, Curtolo F, Deng Y, *et al*. Highly dynamic polynuclear metal cluster revealed in a single metallothionein molecule. *Research (Wash D C)*. 2021;2021:9756945. doi: 10.34133/2021/9756945

Сведения об авторах:

✉ **Хлыстов Иван Андреевич** – к.б.н., старший научный сотрудник, заведующий лабораторией гигиены окружающей среды и экологии человека отдела комплексных проблем гигиены и профилактики заболеваний населения; e-mail: hlistovia@ymrc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4632-6060>.

Харькова Полина Константиновна – младший научный сотрудник лаборатории гигиены окружающей среды и экологии человека отдела комплексных проблем гигиены и профилактики заболеваний населения; e-mail: harkovapk@ymrc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7927-0246>.

Гурвич Владимир Борисович – д.м.н., научный руководитель; e-mail: gurvich@ymrc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6475-7753>.

Бушueva Татьяна Викторовна – к.м.н., заведующая научно-производственным отделом «Лабораторно-диагностических технологий»; e-mail: bushueva@ymrc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5872-2001>.

Сахаутдинова Рената Рашидовна – к.м.н., заведующая диагностическим лабораторным отделением; e-mail: sahautdinova@ymrc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2726-9259>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: Хлыстов И.А., Гурвич В.Б.; сбор данных, анализ и интерпретация результатов: Хлыстов И.А., Харьков П.К.; обзор литературы: Хлыстов И.А., Харьков П.К., Бушueva Т.В.; подготовка проекта рукописи: Хлыстов И.А., Гурвич В.Б., Харьков П.К., Сахаутдинова Р.Р. Все авторы рассмотрели результаты и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: данное исследование не требует представления заключения по биомедицинской этике или иных документов.

Финансирование: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: Гурвич Владимир Борисович является членом редакционного совета научно-практического журнала «Здоровье населения и среда обитания», остальные авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 18.11.24 / Принята к публикации: 10.02.25 / Опубликовано: 28.02.25

Author information:

✉ **Ivan A. Khlystov**, Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher, Head of the Laboratory of Environmental Health and Human Ecology, Department of Complex Problems of Hygiene and Disease Prevention; e-mail: hlistovia@ymrc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4632-6060>.

Polina K. Kharkova, Junior Researcher, Laboratory of Environmental Health and Human Ecology, Department of Complex Problems of Hygiene and Disease Prevention; e-mail: harkovapk@ymrc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7927-0246>.

Vladimir B. Gurvich, Dr. Sci. (Med.), Scientific Director; e-mail: gurvich@ymrc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6475-7753>.

Tatiana V. Bushueva, Cand. Sci. (Med.), Head of the Research and Production Association of Diagnostic Technologies; e-mail: bushueva@ymrc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5872-2001>.

Renata R. Sakhautdinova, Cand. Sci. (Med.), Head of the Department of Laboratory Diagnostics; e-mail: sahautdinova@ymrc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2726-9259>.

Author contributions: study conception and design: Khlystov I.A., Gurvich V.B.; data collection, analysis and interpretation of results: Khlystov I.A., Kharkova P.K.; bibliography compilation and referencing: Khlystov I.A., Kharkova P.K., Bushueva T.V.; draft manuscript preparation: Khlystov I.A., Gurvich V.B., Kharkova P.K., Sakhautdinova R.R. All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Not applicable.

Funding: This research received no external funding.

Conflict of interest: Vladimir B. Gurvich is a member of the Editorial Council of the journal *Public Health and Life Environment*; other authors have no conflicts of interest to declare.

Received: November 19, 2024 / Accepted: February 10, 2025 / Published: February 28, 2025

**Факторы профессионального долголетия педагогов дошкольного образования**Т.В. Темаев^{1,2}, И.В. Темаева², Н.Е. Комлева¹, С.В. Ситникова², Т.А. Богомолова¹¹ Саратовский МНЦ гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», ул. Заречная, д. 1а, стр. 1, г. Саратов, 410022, Российская Федерация² ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», ул. Астраханская, д. 83, г. Саратов 410012, Российская Федерация**Резюме**

Введение. Профессиональная деятельность педагога детских образовательных организаций характеризуется высокой степенью ответственности, нервно-эмоциональным напряжением, большой вероятностью развития конфликтных ситуаций. Современные реалии в рамках концепции активного долголетия по-новому ставят вопросы общего здоровья населения вообще и данной профессиональной группы в частности. В связи с этим изучение факторов продления трудового долголетия педагогов дошкольного образования является актуальным и своевременным.

Цель исследования: идентифицировать здоровьесберегающие факторы, влияющие на профессиональное долголетие педагогов детских образовательных организаций.

Материалы и методы. В качестве эмпирической основы статьи были использованы следующие исследования, проведенные в 2022–2024 годах: количественное социологическое исследование ($n = 190$); оценка индекса трудоспособности с использованием обезличенных данных периодического медицинского осмотра ($n = 132$); качественное социологическое исследование ($n = 28$).

Результаты. Самооценка здоровья педагогов детских образовательных организаций является удовлетворительной у 60 % человек, у 38,9 % – хорошей и у 4,2 % – отличной. Более трети сотрудников (36,1 %) отмечают негативное влияние специфики работы на состояние собственного здоровья, 27,8 % респондентов – нейтральное, 4,2 % указали на положительные изменения в связи с профессиональной деятельностью. Выделены основные здоровьесберегающие факторы, степень влияния которых на самочувствие сотрудников детских образовательных организаций и их трудовое долголетие, в том числе пенсионный возраст, является значительной (по 5-балльной шкале), представленной 3 уровнями: 1) интенсивный (свыше 4,3 балла) при низком разбросе мнений, то есть большей типичности в ответах (образ жизни, физическая активность, экологические условия, а также управление стрессом); 2) высокий (4–4,2 балла) при низком разбросе мнений (условия труда); 3) средний (3,9 балла и ниже) при высоком разбросе мнений (доступность медицинской помощи).

Заключение. Среди факторов, положительно влияющих на самочувствие педагогов детских образовательных организаций и пролонгацию их трудовой деятельности, в том числе и на пенсионный период, выделим следующие: физическая активность, экологические условия, условия труда, психологическое разнообразие и эмоциональная разрядка деятельности, обязательный медицинский контроль.

Ключевые слова: трудовое долголетие, риски здоровья, педагоги дошкольного образования, пенсионный период.

Для цитирования: Темаев Т.В., Темаева И.В., Комлева Н.Е., Ситникова С.В., Богомолова Т.А. Факторы профессионального долголетия педагогов дошкольного образования // Здоровье населения и среда обитания. 2025. Т. 33. № 2. С. 72–81. doi: 10.35627/2219-5238/2025-33-2-72-81

Factors of Career Longevity of Preschool TeachersTimur V. Temaev,^{1,2} Irina V. Temaeva,² Nataliia E. Komleva,¹ Svetlana V. Sitnikova,² Tatiana A. Bogomolova¹¹ Saratov Medical Scientific Center for Hygiene, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Bldg 1, 1A Zarechnaya Street, Saratov, 410022, Russian Federation² Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky, 83 Astrakhanskaya Street, Saratov 410012, Russian Federation**Summary**

Introduction: Professional activities of preschool teachers are associated with a high degree of responsibility, neuro-emotional stress, and a high probability of conflict situations. Within the concept of active longevity, current realities raise issues of health of the population in general and of this occupational group in particular in a new way. In this regard, the study of factors contributing to career longevity of preschool teachers is timely and relevant.

Objective: To identify health-promoting factors affecting the working life expectancy of preschool teachers.

Materials and methods: The data collected in 2022–2024 within the quantitative sociological survey ($n = 190$), the assessment of work ability index using the results of the periodic medical examination ($n = 132$), and the qualitative sociological survey ($n = 28$) served as the empirical basis of this article.

Results: Self-rated health of preschool teachers was satisfactory, good, and excellent in 60 %, 38.9 %, and 4.2 % of them, respectively. More than a third of the teachers (36.1 %) noted a negative impact of the specifics of work on their own health, while 27.8 % considered it neutral and 4.2 % found it to be positive. We identified the key health maintaining factors, which degree of influence on the well-being of preschool employees and their career longevity, including after the retirement age, was significant (on a 5-point scale): 1. Intensive (> 4.3 points) with low dispersion of opinions, that is, greater typicality in answers (lifestyle and physical activity, environmental conditions, and stress management); 2. High (4–4.2 points) with a low range of opinions (working conditions); and 3. Moderate (≤ 3.9 points) with a high range of opinions (health care availability).

Conclusions: Physical activity, good environmental and working conditions, psychological diversity, emotional release, and mandatory medical supervision were found to be the factors having a positive effect on the well-being of preschool teachers and their career longevity, including working in retirement.

Keywords: career longevity, health risks, preschool teachers, retirement.

Cite as: Temaev TV, Temaeva IV, Komleva NE, Sitnikova SV, Bogomolova TA. Factors of career longevity of preschool teachers. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2025;33(2):72–81. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2025-33-2-72-81

Введение. На протяжении всей истории человечества профессия педагога пользовалась большим авторитетом, она и сегодня является одной из важнейших в обществе, так как по-прежнему направлена на развитие, воспитание и обучение детей, формирование нравственных ориентиров и идеалов у будущих поколений, способствуя раскрытию внутреннего потенциала и развитию навыков человека [1, 2]. Действительно, одними из первых, с кем встречается человек на своем жизненном пути, являются педагоги детских образовательных организаций (ДОО), профессия которых сопряжена с определенными условиями труда (физические факторы, эмоциональная напряженность, высокая степень напряженности сенсорной нагрузки на органы зрения и слуха [3], нагрузка на речевой аппарат гортани, высокая плотность эпидемических контактов) и относится к категории II А (труд умеренной тяжести) [4].

Изучение научного дискурса позволяет констатировать, что профессиональная деятельность педагога ДОО относится и к разряду стрессогенных, так как связана со следующими факторами.

1. Взаимодействием с детьми разного состояния здоровья, иногда требующего оказания экстренной первой медицинской помощи. Речь идет не только о несчастных случаях, наступивших во время пребывания в ДОО, но и о врожденных заболеваниях детей, известных родителям и/или проявившихся в первый раз [5].

2. Высокой степенью ответственности не только перед детьми, коллегами, но и перед родителями за их своевременную информированность об уровне развития ребенка, необходимости его направления к узкопрофильным специалистам-педагогам (логопеду, дефектологу, психологу), врачу [6].

3. Необходимостью постоянного самообразования и повышения собственной квалификации для соответствия современным требованиям при работе в ДОО и применения новых методов развития детей [7, 8].

4. Наличием хорошей физической подготовки, так как современное взаимодействие с ребенком все чаще требует большей физической активности от педагога и отхода от «сидячих» форм развития [9].

Кроме того, конечно же, профессиональная деятельность педагога ДОО постоянно связана с большой вероятностью развития конфликтных ситуаций внутри педагогического коллектива, с родителями воспитанников, непосредственно с отдельными детьми и внутри детского коллектива.

В научной психолого-педагогической, социологической и медицинской литературе большое внимание уделяется вопросам эффективности деятельности педагога [10], его здоровья, причинам ухудшения его физического и психологического самочувствия, факторам, способствующим нарушению здоровья, «синдрому профессионального выгорания» [11–14]. Сегодня в рамках концепции активного долголетия вопросы общего здоровья, влияющие не только на качество жизни человека, но и на длительность его профессионального маршрута в разных сферах [15–17], на возможность

его продления на пенсионный период, являются особенно актуальными. Педагоги ДОО не являются исключением в данном направлении [11, 12, 18, 19], в связи с чем мы обращаемся к изучению условий труда и факторов, препятствующих/способствующих трудовому долголетию в данной профессиональной сфере.

Цель исследования – идентифицировать здоровьесберегающие факторы, влияющие на профессиональное долголетие педагогов детских образовательных организаций.

Материалы и методы

1. Для выявления здоровьесберегающих факторов, положительно влияющих на самочувствие и на трудовое долголетие педагогов, в 2022–2024 гг. проведено авторское количественное исследование (бумажный анкетный опрос) в дошкольных образовательных организациях г. Саратова ($n = 190$). Выборка исследования – многоступенчатая кластерная: 1-й этап – случайная отборка из генеральной совокупности (40 ДОО г. Саратова) 7 ДОО, что составило 17 % от генеральной совокупности; 2-й этап – посредством сплошной выборки опрошены педагоги в выбранных организациях, что позволило повысить достоверность и валидность результатов. В исследовании была использована авторская анкета на основе проведенной операционализации ключевого понятия «профессиональное долголетие работников ДОО». В результате были сформированы основные блоки анкеты: факторы, влияющие на профессиональное долголетие (экономические, социальные, психологические, гигиенические); перспективы профессиональной траектории на пенсионный период; самооценка собственного здоровья. Анкета состояла из 38 вопросов. Для верификации данных был проведен пилотаж для 20 респондентов (в выборочную совокупность они не вошли). После корректировки вопросов анкеты было проведено анкетирование выборочной совокупности. Большую часть респондентов (77,8 %) составили воспитатели, около 7 % – учителя-логопеды, 4,2 % – методисты, 2,8 % – музыкальные руководители, 4,2 % – педагоги-психологи и 2,8 % – заместители заведующего по учебно-воспитательной работе ДОО, старшие воспитатели, что вполне соответствует профилю профессионального наполнения учреждения.

Гипотезой исследования выступило предположение о том, что профессиональная деятельность педагога ДОО характеризуется здоровьесберегающими факторами, влияющими на их самочувствие и на трудовое долголетие.

2. На базе Саратовского медицинского научно-го центра гигиены ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» за период 2023–2024 гг. была проведена оценка индекса трудоспособности (WAI) [20] у 132 педагогов ДОО г. Саратова (методом анкетирования), проходящих периодический медицинский осмотр, обезличенные данные которого также использовались в статье для анализа состояния здоровья. Среди респондентов количество женщин оказалось 100 %. Блоки анкеты, которые использовались авторами для достижения

целей исследования: самооценка трудоспособности и планируемая продолжительность профессионально-трудовой деятельности. Количественные данные, полученные в ходе исследований, обрабатывались с помощью статистического пакета программ SPSS Statistics Версия 23. Номинальные количественные данные описывались с указанием процентных долей, границ 95%-го доверительного интервала, рассчитанного по методу Уилсона (Wilson)¹.

3. Проведено качественное социологическое исследование (глубинное интервью) педагогов ($n = 28$), работающих в ДОО и имеющих стаж не менее пяти лет (2023–2024 гг.). Экспертами, привлеченными к данному исследованию, выступили: 1) педагог-психолог; 2) старший воспитатель ДОО (2 человека); 3) учитель-логопед ДОО. Ключевым вопросом исследования выступил: «Действительно ли условия труда в детских образовательных организациях позволяют педагогам сохранить общее состояние здоровья для продления профессиональной деятельности на пенсионный период?». При транскрибировании записей интервью авторы контролировали сохранность особенностей «естественного словаря» опрашиваемых, нивелировали «эффект смысловых ножниц» и «семиотический вакуум»², вызванный несовпадением фокусов речи. Гипотезой исследований выступило представление о том, что профессиональная деятельность педагогов ДОО позволяет им сохранить общее состояние здоровья для продления профессиональной деятельности на пенсионный период.

Результаты. Возрастная структура педагогов ДОО наиболее полно может быть представлена при использовании поколенческого подхода, что особенно важно при изучении динамики возрастных групп в конкретной профессии. Так, количественные данные позволяют выделить некоторое ранжирование: 1) младшая генерация – от 25 лет до 40 лет; 2) средняя генерация – от 41 года до 55 лет; 3) старшая генерация – от 56 до 67 лет. Более половины сотрудников ДОО (55,6 % (95 % ДИ: 48,1–62,1)) являются представителями среднего поколения, четверть (25 % (95 % ДИ: 19,1–31,6)) – младшего и около 20 % (95 % ДИ: 14,9–26,5) – старшего.

Субъективное восприятие собственного возраста опрошенными оказалось достаточно типичным: более 70 % (95 % ДИ: 63,1–76,0) ощущают себя младше своего возраста, что, вероятно, объясняется тесным взаимодействием с детьми и их родителями, которые, как правило, намного моложе самих сотрудников ДОО. При этом 12,5 % (95 % ДИ: 8,6–18,1) отметили соответствие паспортного и субъективно воспринимаемого возраста, 1 % опрошенных ощущают себя старше своих лет.

Часть наших респондентов (37,7 % (95 % ДИ: 30,8–44,4)) обозначили собственный педагогический стаж продолжительностью до 12 лет; 26 % опрошенных (95 % ДИ: 20,0–32,4) – от 13 до 25 лет; 16,7 % (95 % ДИ: 12,1–22,8) – от 26 до 36 лет; около 10 % (95 % ДИ: 6,5–15,0) указали стаж более

36 лет. Самый большой стаж – 40–41 год указали 4 % (95 % ДИ: 1,7–7,4) опрошенных. Подчеркнем, что некоторые сотрудники имели опыт работы младшим помощником воспитателя, который не считается педагогическим, после чего, получив профильное образование, перешли на педагогическую работу. На момент опроса образовательный уровень большинства респондентов оказался следующим: более 65 % (95 % ДИ: 57,78–71,1) имеют высшее профессиональное образование, треть опрошенных – среднее профессиональное образование. Более 80 % (95 % ДИ: 73,7–85,) сотрудников работают на постоянной основе, около 14 % (95 % ДИ: 9,5–19,2) работают, являясь пенсионером по возрасту по основному статусу.

Результаты нашего исследования свидетельствуют о том, что более 70 % (95 % ДИ: 63,1–76,0) опрошенных сотрудников ДОО имеют ежемесячный доход от 20 до 35 тысяч рублей, 18 % (95 % ДИ: 13,0–23,9) – от 36 до 50 тысяч рублей, минимальный размер оплаты труда (19 242 рубля) – 5,6 % (95 % ДИ: 2,8–9,4) опрошенных, и только один сотрудник указал доход больше чем 50 тысяч рублей в месяц. В качестве желаемого дохода большинство опрошенных указали сумму в 50 тысяч рублей, которая может быть достижима только при продолжении профессиональной деятельности в пенсионный период (при сложении заработной платы и пенсии по старости), что предопределяет желание сотрудников ДОО не завершать трудовую карьеру – естественно, при наличии удовлетворительного самочувствия. Схожие результаты демонстрирует качественное исследование: «Кто откажется от зарплаты и пенсии, особенно если позволяет здоровье и держат на работе» (женщина, воспитатель, 56 лет, май, 2023).

Результаты оценки индекса трудоспособности (WAI) свидетельствуют о том, что две трети респондентов (66,7 % (95 % ДИ: 58,2–74,1)) не считают условия труда неблагоприятными, работают в пенсионном возрасте и планируют продолжить профессиональную деятельность.

То есть продление профессиональной деятельности наблюдается у большинства опрошенных, единственным фактором, блокирующим данное устремление, выступает физическое состояние педагога, позволяющее или препятствующее работать в пенсионный период. В связи с этим изучение факторов здоровьесбережения выходит на передний план.

Анализ результатов периодического медицинского осмотра свидетельствует о целом спектре заболеваний, распространенных у педагогов. Среди них болезни костно-мышечной системы (72 % (95 % ДИ: 63,7–78,9)), болезни глаза и его придаточного аппарата (53 % (95 % ДИ: 44,5–61,3)), болезни системы кровообращения (44 % (95 % ДИ: 35,7–52,4)), болезни пищеварительного тракта (37 % (95 % ДИ: 29,3–45,6)), психические расстройства и расстройства поведения (21 % (95 % ДИ: 14,4–28,1)) и болезни

¹ Гржибовский, А. М. (2008). Доверительные интервалы для частот и долей // Экология человека. 2008;(5):57–60.

² Эффект смысловых ножниц – различное толкование фрагментов текстовой информации; семиотический вакуум – ситуация затрудненного понимания информации, содержащей малознакомые слова.

органов дыхания (19 % (95 % ДИ: 13,1–26,4)). Результаты интервьюирования подтверждают это: *«С малышами тяжело, им нужно везде помогать: переодеть, на занятии помочь. Спина, голова побаливают»* (женщина, воспитатель, 56 лет, февраль, 2024).

При этом данные результатов по индексу трудоспособности (WAI) педагогов ДОО показали, что по пятибалльной шкале собственную трудоспособность по физическим требованиям к своим обязанностям респонденты оценивают на 3,8 балла, по умственным требованиям к своим обязанностям – на 4,1 балла. Более половины опрошенных (55,5 % (95 % ДИ: 46,7–63,5)) не отметили снижения работоспособности, 33,3 % (95 % ДИ: 25,8–41,7) подчеркнули возникновение некоторых трудностей в процессе трудовой деятельности, и лишь 11,1 % (95 % ДИ: 6,4–17,0) опрошенных заявили о снижении работоспособности.

В целом более трети опрошенных сотрудников ДОО (36,1 % (95 % ДИ: 29,3–42,8)) отметили негативное влияние специфики работы на состояние собственного здоровья, 27,8 % (95 % ДИ: 21,5–34,1) респондентов не заметили подобного влияния и лишь 4,2 % (95 % ДИ: 2,1–8,0) указали на положительные изменения в связи с профессиональной деятельностью.

Таким образом, очевидно, что профессиональная деятельность педагога ДОО, как и многие другие, не лишена рисков для здоровья, сопряжена с ними и имеет собственную специфику. При этом типичную высокую оценку в ответах продемонстрировали сотрудники ДОО о значимости заботы о своем здоровье. Так, более 75 % (95 % ДИ: 68,1–80,3) считают, что все люди должны на протяжении всей жизни заботиться о своем здоровье, около 20 % (95 % ДИ: 14,9–26,2) отметили, что это нужно делать по мере необходимости.

Тем не менее при вполне умеренной субъективной оценке состояния своего здоровья (более 59 % (95 % ДИ: 51,8–65,7)) оценили свое здоровье как удовлетворительное, 38,9 % (95 % ДИ: 32,3–46,0) – как хорошее и лишь 4,2 % (95 % ДИ: 2,1–8,0) как отличное, большинство сотрудников ДОО редко оказываются нетрудоспособными и продолжают работать на пенсии. Данный вектор прослеживается и по результатам интервьюирования: *«Как правило, никто не увольняется, работают до пенсии и потом продолжают»* (женщина, старший воспитатель, 53 года, январь, 2024).

В результате возникает дихотомия в восприятии профессиональной деятельности педагогов ДОО с точки зрения оценки состояния здоровья и трудового долголетия. С одной стороны, констатируется целый ряд неблагоприятных факторов, негативно влияющих на здоровье сотрудников, с другой – педагоги ДОО демонстрируют профессиональное долголетие, продленное на пенсионный возраст, что свидетельствует о наличии факторов здоровьесбережения в данной профессии. В связи

с этим для выявления степени влияния различных факторов (неблагоприятных факторов условий труда и здоровьесберегающих) на состояние здоровья сотрудникам ДОО было предложено оценить их по 5-балльной шкале, предполагающей разные уровни: от 1 – минимального до 5 – максимального. Усредненные показатели свидетельствуют о достаточно высоком уровне влияния всех предложенных факторов. Практически по всем факторам средний показатель составил более 4 баллов. Более детальное рассмотрение можно представить, разделив все показатели на 3 группы.

1. Интенсивный показатель влияния (свыше 4,3 балла) при низком разбросе мнений, то есть большей типичности в ответах. Сюда можно отнести образ жизни и физическую активность, экологические условия (взаимоотношения в трудовом коллективе, степень профессионального и эмоционального выгорания, отсутствие дискриминационных практик по возрасту), а также управление стрессом.

2. Высокий показатель влияния (4–4,2 балла) при низком разбросе мнений (условия труда).

3. Средний показатель влияния (3,9 балла и менее) при высоком разбросе мнений, то есть меньшей типичности в ответах. В этой группе доступность медицинской помощи (вероятно, у опрошенных сотрудников она существенно различается) и оценка генетической предрасположенности и наследственности.

Проанализируем детально полученные показатели.

1. Организация здоровьесберегающих условий профессиональной деятельности, стрессоустойчивость.

Организация профессиональной деятельности в ДОО подразумевает большую составляющую внеучебной деятельности, связанной с физической активностью и творческой реализацией, что при умеренной нагрузке выступает здоровьесберегающим фактором в профессии. Так, например, в ДОО существует рекомендуемая продолжительность ежедневных прогулок для детей, которая составляет не менее 3 часов (то есть «гуляют» и сами воспитатели), с жесткой привязкой к климатическим условиям (изменение времени прогулки может корректироваться при температуре воздуха ниже минус 15 °С и скорости ветра более 7 м/с)³. Педагоги участвуют в централизованных субботниках, «чистых четвергах» (уборка территории в рабочее время). Также в ДОО ежедневно организуется и проводится утренняя гимнастика, в которой принимают участие педагоги: *«Зимой мы детей на санках катаем, снеговиков лепим, на месте не стоим»* (женщина, воспитатель, 52 года, февраль, 2024); *«В теплое время года педагоги всегда на улице с детьми, утром, в обед и вечером»* (женщина, старший воспитатель, 48 лет, январь, 2024).

Также образовательная программа дошкольников включает в себя 5 взаимосвязанных образовательных областей, которые реализуют воспитатели и/или

³ Постановление от 28 января 2021 г. № 2 Об утверждении санитарных правил и норм СанПИН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». [Электронный ресурс.] Режим доступа: https://ds278-krasnoyarsk-r04.gosweb.gosuslugi.ru/netcat_files/19/8/SP123685_21_0.pdf (дата обращения: 20.10.2024)

специалисты в своей деятельности, среди которых социально-коммуникативное, познавательное, речевое, художественно-эстетическое и физическое развитие. При этом реализация данных областей подразумевает проблемно-поисковый характер подачи информации, что подразумевает достаточное разнообразие в организации педагогической деятельности. Именно это формирует необходимость постоянного поиска новых подходов в работе.

В ДОО разработаны и реализуются «Показатели эффективности, качества и условия оценки результативности труда работников», которые позволяют стимулировать сотрудников к активной профессиональной позиции и повышению качества педагогической работы. Данные показатели включают в себя не только достижения воспитанников, мероприятия, которые были подготовлены педагогом, но и творческую составляющую. Так, согласно результатам исследования, в одном из учреждений есть показатель «повышение имиджа ДОО», включающий в себя исполнение различных ролей на праздниках. Данный показатель способствует включению педагога в театрализованную деятельность, которая может оказать содействие раскрепощению, психоэмоциональной разрядке. Сюда же относится проведение родительских собраний, которые организуются в разных форматах. Также в нашем обществе имеется традиция поздравления педагогов с профессиональным и календарными праздниками, которая содержит в себе практики дарения: «Родители регулярно нас поздравляют с днем дошкольного работника, с другими праздниками. Приятно» (женщина, воспитатель, 50 лет, февраль, 2024).

В результате такие показатели, как образ жизни, физическая активность, экологические условия и управление стрессом, систематически подвергаются здоровьесберегающим практикам в самой профессии педагога, позволяя сохранять хорошее самочувствие и продлевать трудовую активность, в том числе и на пенсионный период.

2. Условия труда.

Результаты количественного исследования показывают, что более 90 % (95 % ДИ: 84,9–93,5) опрошенных сотрудников ДОО заняты полный рабочий день и полную неделю. Подчеркнем, что продолжительность рабочего дня в детском дошкольном образовательном учреждении отличается от привычной большинству 40-часовой рабочей недели. Например, ставка заместителя руководителя, воспитателя, методиста и педагога-психолога составляет 36 часов в неделю, музыкального руководителя – 24 часа, учителя-логопеда – 20 часов, что объясняется спецификой условий труда и профессиональных обязанностей сотрудников ДОО, в том числе и здоровьесберегающими мотивами.

У воспитателей ДОО работа посменная, которая делится на первую смену (7:00–14:00) и вторую (12:00–19:00), что дает возможность чередовать за-

нятность, совмещая ее с домашними делами. Семейная составляющая сотрудников ДОО является достаточно типичной: более 70 % (95 % ДИ: 63,1–76,0) опрошенных состоят в браке, большая часть респондентов представляют полные семьи, в состав которой входят муж (70 % (95 % ДИ: 63,1–76,0)) и дети (47,1 % (95 % ДИ: 40,3–54,4)), у десятой части – в составе семьи наблюдаются и другие родственники, и лишь 10 % (95 % ДИ: 6,5–15,0) опрошенных сотрудников ДОО проживают в одиночестве. В связи с этим чередование смен и/или наличие возможности ими поменяться является для наших респондентов актуальным. Посменная занятость и возможность их чередования подтверждается нашими качественными исследованиями и положительно оценивается респондентами: «Если нужно, можем поменяться сменами, главное – начальство предупредить. Это очень удобно» (женщина, воспитатель, 47 лет, февраль, 2024).

Рассматривая условия труда, которые способствуют формированию здоровьесберегающих практик и профессионального долголетия, обратим внимание на отсутствие факторов вредности (загрязнения воздуха, физически тяжелого труда, вынужденной позы и т. п.). Также у педагогов отмечается ежегодный основной оплачиваемый отпуск, который является продолжительным по времени и может быть разделен и использован в летний период. Так, заведующему, старшему воспитателю предоставляется ежегодный основной оплачиваемый отпуск – 56 календарных дней, воспитателям общеразвивающих групп – 42 календарных дня, педагогическим работникам, работающим в группах компенсирующей направленности – 56 календарных дней, и только обслуживающему персоналу полагаются традиционные 28 календарных дней⁴.

В соответствии с СанПиН 2.3/2.4.3590–20 в ДОО для дошкольников организовано питание⁵, при этом получение его сотрудниками не предусмотрено. Тем не менее на практике все сотрудники ДОО продолжают питаться за счет государства в полном объеме. Пища является невредной, диетической, так как предназначена для детской организации, и предлагается строго по расписанию в соответствии с режимом: «Еда вся диетическая. Что остается после раздачи детям, можем поесть. Конечно, когда проверки, имитируем, что не едим» (женщина, воспитатель, 60 лет, февраль, 2024).

В результате можно констатировать фактическое наличие питания для педагогов ДОО, которое в совокупности с иными особенностями условий труда позволяет также утверждать реализацию здоровьесберегающих стратегий в профессии.

3. Доступность медицинской помощи.

Результаты наших исследований позволяют подчеркнуть, что регулярные медицинские осмотры (61,4 % (95 % ДИ: 53,9–67,7)) относятся к наиболее популярным мерам профилактики здоровья у сотрудников ДОО наряду с соблюдением баланса

⁴ Коллективный договор на 2024–2027 годы. [Электронный ресурс.] Режим доступа: https://ds214-saratov-r64.gosweb.gosuslugi.ru/netcat_files/19/8/Kollektivnyy_dogovor_na_2024_2027_g._.pdf (дата обращения: 20.10.2024)

⁵ Постановление от 27 октября 2020 года № 32 Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил и норм СанПиН 2.3/2.4.3590–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения». [Электронный ресурс.] Режим доступа: https://sh-celinnaya-oosh-r56.gosweb.gosuslugi.ru/netcat_files/32/315/sanpin_2.3.2.4.3590_20.pdf (дата обращения: 20.10.2024)

между работой и личной жизнью (60 % (95 % ДИ: 52,9–66,7)). Чуть менее значимы по числу упоминаний оказались: достаточное количество сна и отдыха (42,9 % (95 % ДИ: 35,8–49,7)), рациональное питание (40 % (95 % ДИ: 33,3–47,1)), занятия спортом и физическая активность (37,1 % (95 % ДИ: 30,3–43,9)). К числу менее значимых мер профилактики собственного здоровья можно отнести: участие в профессиональных тренингах и семинарах (21,4 % (95 % ДИ: 15,8–27,3)), эргономика рабочего места (4,3 % (95 % ДИ: 2,1–8,0)). Добавим, что муниципальные детские образовательные организации по-прежнему остаются локацией, где санитарно-эпидемиологическое благополучие является одной из самых требовательных и конфликтных сфер образовательной деятельности. В учреждениях, как правило, соблюдаются санитарно-гигиенические нормативы⁶, сотрудники вакцинируются согласно национальному календарю профилактических прививок⁷, проходят ежегодный медицинский осмотр⁸, флюорографию⁹, при изменении эпидемиологической обстановки соблюдают масочный режим. В соответствии с Приложением № 2 к Приказу Минздрава России от 20.05.2022 № 342н¹⁰ педагоги проходят психиатрическое освидетельствование.

Анализ интервью позволяет рассмотреть отношение респондентов к таким мерам, особенно неоднозначной является ситуация с ежегодным медицинским осмотром. Респонденты подчеркивают частую формальность и негативное отношение к данному мероприятию, которое, помимо допуска к профессиональным обязанностям, дает или могло бы дать полную картину о состоянии здоровья: «Я заранее начинаю сообщать сотрудникам о предстоящем медосмотре, напоминаю о маммографии, прививках, флюорографии, энтузиазма в их глазах не наблюдаю, вижу тяжесть и сопротивление» (женщина, медсестра, 38 лет, февраль, 2024).

Действительно, педагоги отмечают, что до прохождения медосмотра необходимы подготовительные мероприятия, требующие временные затраты: флюорография, прививки, а для женщин, достигнувших 40-летнего возраста, маммография. В результате чего у педагогов отмечается негативное отношение к медосмотру, так как для его прохождения часто необходимо выделить личное свободное время в конкретную календарную дату, затем, как правило, вернуться на рабочее место, при этом столкнуться с очередями и нервно-психическим напряжением в процессе.

Результативность прохождения медицинского осмотра зависит от организации, которая предоставляет медицинские услуги: в некоторых учреждениях медосмотр осуществляется адекватно (сдача анализов, реальные осмотры специалистов и др.), в других, напротив, носит формальный характер (анализы не сдаются, осмотры не проводятся, при этом фиксируется его прохождение): «Раньше проходили медосмотр в НИИ, медосмотр так медосмотр. А сейчас – формальность» (женщина, воспитатель, 61 год, февраль, 2024).

Таким образом, подчеркнем, что сотрудники ДОО охвачены мерами профилактического медицинского характера, включены в исполнение санитарно-эпидемиологических требований, но его осуществление реализуется в зависимости от выбранного администрацией учреждения, зачастую, формально. Данный аспект, на наш взгляд, выступает в качестве слабого звена и нуждается в существенной корректировке со стороны государства и руководства ДОО, принимающего решение о месте (учреждении) проведения периодического медицинского осмотра. Педагоги идут осознанно на такие формальные мероприятия, так как испытывают негативное эмоциональное состояние в момент прохождения медосмотра, связанного с тратой личного времени и необходимостью возвращения на рабочее место. Тем не менее контроль над состоянием здоровья педагога является обязательным и систематическим и позволяет, как правило, вовремя корректировать его ухудшение и не доводить до серьезных стадий.

Обсуждение. Традиционно в научном дискурсе присутствуют данные о том, что у педагогов показатели психического, физического и социального здоровья характеризуются крайне низкими значениями, которые продолжают снижаться при увеличении профессионально-трудового стажа [21]. Одни исследователи отмечают снижение устойчивости к развитию профессиональных заболеваний, ухудшение физического, психического и социального здоровья [11], другие – утрату интереса к профессиональной деятельности, наличие состояний эмоциональной опустошенности, депрессии, ангедонии, что является следствием негативных установок по отношению к воспитанникам, учащимся, работе, коллегам, руководителям [12]. Тем не менее результаты наших исследований свидетельствуют о том, что созданные условия труда в ДОО, имеющие важное нематериальное значение

⁶ Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. № 28 Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи». [Электронный ресурс.] Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74993644/> (дата обращения: 20.10.2024)

⁷ Приказ Минздрава России от 06.12.2021 № 1122н «Об утверждении национального календаря профилактических прививок, календаря профилактических прививок по эпидемическим показаниям и порядка проведения профилактических прививок». [Электронный ресурс.] Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202112200070> (дата обращения: 20.10.2024)

⁸ Приказ Минздрава России от 27 апреля 2021 г. № 404н «Об утверждении Порядка проведения профилактического медицинского осмотра и диспансеризации определенных групп взрослого населения». [Электронный ресурс.] Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202106300043> (дата обращения: 20.10.2024)

⁹ Приказ Минздрава России от 21.03.2017 № 124н «Об утверждении порядка и сроков проведения профилактических медицинских осмотров граждан в целях выявления туберкулеза». [Электронный ресурс.] Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201706010044> (дата обращения: 20.10.2024)

¹⁰ Приказ Министерства здравоохранения РФ от 20 мая 2022 г. № 342н «Об утверждении порядка прохождения обязательного психиатрического освидетельствования работниками, осуществляющими отдельные виды деятельности, его периодичности, а также видов деятельности, при осуществлении которых проводится психиатрическое освидетельствование». [Электронный ресурс.] Режим доступа: <https://base.garant.ru/404766305/> (дата обращения: 20.10.2024)

в выборе профессиональной деятельности [10], способствуют формированию удовлетворительного состояния здоровья и профессионального долголетия у педагогических работников. Описанные выше условия направлены на реализацию разнообразных сторон жизнедеятельности педагогов, включая удовлетворение эмоциональных, духовных потребностей. При этом не только важность и значимость здоровьесберегающих практик, но даже их наличие не осознаются педагогами, поскольку повышенное нервно-психическое напряжение от педагогической деятельности нейтрализует это осознание и препятствует саморефлексии для их развития.

Также, подчеркивают исследователи, педагоги заявляют об отсутствии перерыва в рабочее время (56,5 %), описывают свою профессиональную деятельность как физический и психический стресс (73,9 %) и сообщают о постоянном чувстве усталости в конце рабочего дня (82,6 %) [3]. У специалистов основная занятость приходится на первую половину дня, и один день в неделю вторая смена для работы с родителями, так как это направление в современных условиях мультикультурализма приобретает особую значимость [22]. Действительно, непрерывность внимания в педагогической деятельности, которое подразумевает постоянную включенность в процесс как одного из условий выполнения должностных обязанностей (особенно у педагогов, работающих с младшим возрастом и с детьми с ограниченными возможностями здоровья, численность которых в настоящее время постоянно увеличивается [23]), влечет за собой быстрое истощение, стресс, кризис. Исследователи четко определяют данную взаимосвязь – между психическим состоянием и физическим здоровьем, между уровнем здоровья и физическим/психологическим возрастами (в 63 % случаев педагоги предпенсионного возраста отмечали отсутствие в их жизни физической активности и, соответственно, идентифицировали уровень своего психофизического здоровья ниже среднего) [12]. По нашим данным, прослеживается взаимосвязь между условиями труда и здоровьем работников ДОО: педагоги оценивают свое здоровье как удовлетворительное. Исследования позволяют констатировать, что в детских учреждениях государственная система создает достаточное количество мер, которые, прежде всего, направлены на сохранение и преумножение здоровья воспитанников, но пассивно распространяются и на сотрудников учреждения, сохраняя здоровье и профессиональное долголетие. Об этом пишут и другие исследователи, указывая на системное взаимодействие со всеми участниками образовательного процесса в ДОО для достижения большей эффективности в сфере воспитания детей и общего здоровьесбережения: с администрацией, родителями, педагогами и, конечно, воспитанниками [1]. Тем не менее работа с детьми, имеющими ограничения здоровья, которые также посещают ДОО, требует от педагогов больших затрат, как профессиональных, так и психофизических [24, 5]. В научном дискурсе подчеркивается, что педагогам в работе с детьми

с особыми образовательными потребностями (ООП) требуется значительная жизнестойкость, работоспособность, сохранение равновесных психических состояний, устойчивость эмоционально-волевых характеристик и развитая саморегуляция. Но и в данном случае сформированные условия труда (сокращенный рабочий день, ограничение количества детей в группе, продолжительный отпуск, доплата за вредные условия труда) демонстрируют понимание этой проблемы государством, так как здоровье педагога оказывает большое влияние не только на качество его жизни, но и на качество его профессиональной деятельности. Действительно, понимание здоровья и как личностной ценности, и как социальной позволяет выстраивать траекторию жизненного пути с ориентацией на профессиональное долголетие [11], что подтверждается и нашими исследованиями.

Тем не менее педагоги, как правило, не связывают собственную профессиональную деятельность с практиками по здоровьесбережению и здоровьесозиданию, не осознают значимости собственной активности в организации здорового образа жизни, ведущего к профессиональному долголетию. В результате этого снижается не только конкурентоспособность педагога на рынке труда, но и уровень состояния его здоровья, развиваются различные патологические изменения в его организме [11]. Мы констатируем, что у сотрудников не отмечается удовлетворенность профессиональной деятельностью, которая проявляется в накопленной психоэмоциональной усталости и, как отмечают исследователи, является следствием недостаточной финансовой составляющей [10]. Вдобавок в настоящее время к педагогам предъявляются все большие требования, например по ведению профориентационной работы с дошкольниками [25], усилен вектор патриотического воспитания, введено регулярное участие в конкурсах, выставках, мастер-классах, которые связаны с изготовлением поделок, костюмов, атрибутов, и, конечно, обязательно постоянное повышение собственной квалификации для внедрения новых методов развития детей [7, 8]. Атмосфера в педагогическом коллективе между педагогами разного возраста (совместные праздники, семинары, собрания и т. п.) зачастую выглядит разобщенной. Часто отсутствует восприятие педагогов более старшего поколения как опытных, демонстрирующих компетентность, профессионализм, копилку профессионального опыта. Данное взаимодействие не представляет собой ценность, так как старшие коллеги достаточно консервативны, не способны пересматривать собственные мнения, установки, ценности, проявлять гибкость. Несмотря на это, педагоги продолжают работать, не меняя профессиональной сферы, связывая с этим возможность увеличения совокупного дохода после выхода на педагогическую пенсию и пенсию по возрасту. Степень профессиональной идентичности указывает на принятие избранной профессии, растворение в профессиональной группе. При этом незначительное здоровьесформирующее мышление, слабая фасилитация, низкая адаптивность

и консерватизм педагогов ДОО представляют собой основу утраты / не развития способности к изменению при необходимости сферы профессиональной деятельности и, как результат, наблюдаемой самозафиксированности в педагогической среде.

Заключение. Результаты исследований демонстрируют положительную картину состояния физического здоровья сотрудников ДОО и дают возможность констатировать, что профессиональная деятельность педагога в ДОО позволяет сохранять трудовое долголетие и в пенсионном возрасте, что и наблюдается на практике.

Среди факторов, положительно влияющих на самочувствие педагогов ДОО и пролонгацию их трудовой деятельности, в том числе и на пенсионный период, выделим: 1) физическую активность; 2) благоприятные экологические условия; 3) ориентированность профессиональной деятельности на здоровый образ жизни; 4) психологическое разнообразие и эмоциональную разрядку; 5) обязательный медицинский контроль здоровья педагога.

Таким образом, мы можем констатировать, что заявленная гипотеза исследования подтвердилась; действительно, профессиональная деятельность педагога ДОО характеризуется здоровьесберегающими практиками, сформированными организационными рамками клиентоориентированными (детскими) учреждениями. При этом ощущается актуальность необходимости оптимизации целого ряда факторов профессионального долголетия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Violant-Holz V, Rodríguez-Silva C, Carol M, Rodríguez MJ. Impact of cocreation training capsules for preschool teachers on children's healthy habits: A pilot study conducted in Barcelona, Spain. *BMC Public Health*. 2021;21(1):2089. doi: 10.1186/s12889-021-12160-2
- Natale RA, Messiah SE, Asfour L, Uhlhorn SB, Delamater A, Arheart KL. Role modeling as an early childhood obesity prevention strategy: Effect of parents and teachers on preschool children's healthy lifestyle habits. *J Dev Behav Pediatr*. 2014;35(6):378-387. doi: 10.1097/DBP.0000000000000074
- Bracht S, Trimmel M. Noise in preschools and its psychological and cardiovascular effect on preschool teachers. *Noise Health*. 2023;25(118):121-134. doi: 10.4103/nah.nah_11_23
- Цибулькина В.Е., Кригер Г.С. Утомление педагогов в образовательном процессе как риск профессионального здоровья // Школа будущего. 2016. № 2. С. 161–168.
- Dumeier HK, Neining MP, Kaune A, et al. Seizure management by preschool teachers: A training concept focussing on practical skills. *Seizure*. 2017;50:38-42. doi: 10.1016/j.Seizure.2017.06.001
- Honda H, Sasayama D, Niimi T, et al. Awareness of children's developmental problems and sharing of concerns with parents by preschool teachers and childcare workers: The Japanese context. *Child Care Health Dev*. 2024;50(1):e13153. doi: 10.1111/cch.13153
- Saunders RP, Schenkelberg MA, Moyer C, Howie EK, Brown WH, Pate RR. The translation of an evidence-based preschool physical activity intervention from in-person to online delivery of professional development to preschool teachers. *Transl Behav Med*. 2019;9(6):1186-1196. doi: 10.1093/tbm/ibz076
- Curby TW, Zinsler KM, Gordon RA, Ponce E, Syed G, Peng F. Emotion-focused teaching practices and preschool children's social and learning behaviors. *Emotion*. 2022;22(8):1869-1885. doi: 10.1037/emo0000988
- Chen C, Ahlqvist VH, Henriksson P, Magnusson C, Berglind D. Preschool environment and preschool teacher's physical activity and their association with children's activity levels at preschool. *PLoS One*. 2020;15(10):e0239838. doi: 10.1371/journal.pone.0239838
- Murnane RJ, Steele JL. What is the problem? The challenge of providing effective teachers for all children. *Future Child*. 2007;17(1):15-43. doi: 10.1353/foc.2007.0010
- Кривошеева Г.Л. Непрерывное образование как необходимое условие достижения профессионального долголетия педагога // Вестник Донецкого национального университета. Серия Б: Гуманитарные науки. 2020. № 1. С. 200–209.
- Зотова Н.Г. Профессиональное долголетие педагога // Проблемы современного педагогического образования. 2018. № 61(4). С. 279–281.
- Белолуцкая А.К., Крашенинников-Хайт Е.Е. Развитие творческого мышления педагогов дошкольного образования: обзор исследований // Вестник МГПУ. Серия: Педагогика и психология. 2019. № 4 (50). С. 58–74.
- Темаев Т.В., Темаева И.В., Трубецков А.Д., Комлева Н.Е., Чусляева Д.А. Особенности эмоционального выгорания сотрудников дошкольных образовательных организаций // Гигиена и санитария. 2023. 102 (6). С. 575–581. doi: 10.47470/0016-9900-2023-102-6-573-579
- Шкарин В.В., Воробьев А.А., Аджиенко В.Л., Андрищенко Ф.А. Профессиональное долголетие – пути и способы достижения // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 2022. Т. 19. № 2. С. 19–26. doi: 10.19163/1994-9480-2022-19-2-19-26
- Сафонищева О.Г. Профессиональное долголетие в условиях цифровой трансформации // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2023. Т. 100. № 5-2. С. 30–31.
- Алленов А.М., Васильева Т.П., Старостин И.В., Макарова Е.В., Воробьева А.В. Факторы, обуславливающие профессиональное долголетие научных сотрудников // Медицина труда и промышленная экология. 2021. Т. 61. № 6. С. 385–401. doi: 10.31089/1026-9428-2021-61-6-385-401
- Berseneva I, Diachkova T. Health-saving technologies: foreign experience of preschool education // Современные здоровьесберегающие технологии. 2023. № 3. С. 55–65.
- Зотова Н.Г., Тихомиров М.Ю., Передельская С.А. Профессиональное долголетие педагога: ценностно-смысловые аспекты. Волгоград: ООО «Сфера», 2020. 244 с.
- Ilmarinen J. The Work Ability Index (WAI). *Occup Med*. 2007;57(2):160. doi: 10.1093/occmed/kqm008
- Clayback KA, Williford AP, Vitiello VE. Identifying teacher beliefs and experiences associated with curriculum implementation fidelity in early childhood education. *Prev Sci*. 2023;24(1):27-38. doi: 10.1007/s11121-022-01414-z
- Полковникова Н.Б. Изучение готовности дошкольных педагогов к организации и ведению межкультурного диалога // Вестник МГПУ. Серия: Педагогика и психология. 2022. № 1 (59). С. 78–93. doi: 10.25688/2076-9121.2022.16.1.04
- Ермолаева С.В. Оценка адаптационного потенциала детей и подростков в экологически напряженных условиях // Экология человека. 2024. Т. 31. № 1. С. 49–60. doi: 10.17816/humeco629716
- Бессчетнова О.В., Волкова О.А., Алиев Ш.И. Организация обучения детей, находящихся на длительном лечении // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения

и истории медицины. 2022. № 30(5). С. 876–884. doi: 10.32687/0869-866X-2022-30-5-876-884

25. Пономарева Л.И., Крежевских О.В., Колмогорова И.В., Skorobogatova N.B. Выявление готовности педагогов к организации ранней профориентации в дошкольной образовательной организации // Перспективы науки и образования. 2023. № 2 (62). С. 677–692. doi: 10.32744/pse.2023.2.40

REFERENCES

1. Violant-Holz V, Rodríguez-Silva C, Carol M, Rodríguez MJ. Impact of cocreation training capsules for preschool teachers on children's healthy habits: A pilot study conducted in Barcelona, Spain. *BMC Public Health*. 2021;21(1):2089. doi: 10.1186/s12889-021-12160-2
2. Natale RA, Messiah SE, Asfour L, Uhlhorn SB, Delamater A, Arheart KL. Role modeling as an early childhood obesity prevention strategy: Effect of parents and teachers on preschool children's healthy lifestyle habits. *J Dev Behav Pediatr*. 2014;35(6):378-387. doi: 10.1097/DBP.0000000000000074
3. Bracht S, Trimmel M. Noise in preschools and its psychological and cardiovascular effect on preschool teachers. *Noise Health*. 2023;25(118):121-134. doi: 10.4103/nah.nah_11_23
4. Tsibulnikova VE, Krieger GS. Fatigue of teachers in the educational process as a risk of the professional health. *Shkola Budushchego*. 2016;(2):161-168. (In Russ.)
5. Dumeier HK, Neining MP, Kaune A, et al. Seizure management by preschool teachers: A training concept focussing on practical skills. *Seizure*. 2017;50:38-42. doi: 10.1016/j.seizure.2017.06.001
6. Honda H, Sasayama D, Niimi T, et al. Awareness of children's developmental problems and sharing of concerns with parents by preschool teachers and childcare workers: The Japanese context. *Child Care Health Dev*. 2024;50(1):e13153. doi: 10.1111/cch.13153
7. Saunders RP, Schenkelberg MA, Moyer C, Howie EK, Brown WH, Pate RR. The translation of an evidence-based preschool physical activity intervention from in-person to online delivery of professional development to preschool teachers. *Transl Behav Med*. 2019;9(6):1186-1196. doi: 10.1093/tbm/ibz076
8. Curby TW, Zinsser KM, Gordon RA, Ponce E, Syed G, Peng F. Emotion-focused teaching practices and preschool children's social and learning behaviors. *Emotion*. 2022;22(8):1869-1885. doi: 10.1037/emo0000988
9. Chen C, Ahlqvist VH, Henriksson P, Magnusson C, Berglund D. Preschool environment and preschool teacher's physical activity and their association with children's activity levels at preschool. *PLoS One*. 2020;15(10):e0239838. doi: 10.1371/journal.pone.0239838
10. Murnane RJ, Steele JL. What is the problem? The challenge of providing effective teachers for all children. *Future Child*. 2007;17(1):15-43. doi: 10.1353/foc.2007.0010
11. Krivosheeva GL. Continuous education as a necessary condition for achieving a professional life of a teacher. *Vestnik Donetskogo Natsional'nogo Universiteta. Seriya B: Gumanitarnye Nauki*. 2020;(1):200-209. (In Russ.)
12. Zotova NG. [Career longevity of a teacher.] *Problemy Sovremennogo Pedagogicheskogo Obrazovaniya*. 2018;61(4):279-281. (In Russ.)
13. Belolutskaya AK, Krashennikov-Hait EE. The development of creative thinking of preschool teachers: Research review. *Vestnik MGPU. Seriya: Pedagogika i Psikhologiya*. 2019;(4(50)):58-74. (In Russ.) doi: 10.25688/2076-9121.2019.50.4.05
14. Temaev TV, Temaeva IV, Trubetskov AD, Komleva NE, Chuslyayeva DA. Features of emotional burnout of employees of preschool educational institutions. *Gigiena i Sanitariya*. 2023;102(6):573-579. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2023-102-6-573-579
15. Shkarin VV, Vorobyov AA, Adzhienko VL, Andriushchenko FA. Professional longevity – ways and means to achievement. *Vestnik Volgogradskogo Gosudarstvennogo Meditsinskogo Universiteta*. 2022;19(2):19-26. (In Russ.) doi: 10.19163/1994-9480-2022-19-2-19-19-26
16. Safonicheva OG. [Career longevity in the context of digital transformation.] *Voprosy Kurortologii, Fizioterapii i Lechebnoy Fizicheskoy Kul'tury*. 2023;100(5-2):30-31. (In Russ.)
17. Allenov AM, Vasilyeva TP, Starostin IV, Makarova EV, Vorobeva AV. Factors that determine the professional longevity of researchers. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2021;61(6):385-401. (In Russ.) doi: 10.31089/1026-9428-2021-61-6-385-401
18. Berseneva IA, Diachkova TV. Health-saving technologies: Foreign experience of preschool education. *Sovremennye Zdorov'esberegayushchie Tekhnologii*. 2023;(3):55-65.
19. Zotova NG, Tikhomirov MYu, Peredelskaya SA. [Career Longevity of a Teacher: Value and Semantic Aspects.] Volgograd: Sfera LLC; 2020. (In Russ.)
20. Ilmarinen J. The Work Ability Index (WAI). *Occup Med*. 2007;57(2):160. doi: 10.1093/occmed/kqm008
21. Clayback KA, Williford AP, Vitiello VE. Identifying teacher beliefs and experiences associated with curriculum implementation fidelity in early childhood education. *Prev Sci*. 2023;24(1):27-38. doi: 10.1007/s11121-022-01414-z
22. Polkovnikova NB. Preparation of preschool education specialists for the organization and conduct of intercultural dialogue. *Vestnik MGPU. Seriya: Pedagogika i Psikhologiya*. 2022;(1(59)):78-93. (In Russ.) doi: 10.25688/2076-9121.2022.16.1.04
23. Ermolaeva SV. Assessment of the adaptive capacity of children and adolescents in environmentally challenging conditions. *Ekologiya Cheloveka (Human Ecology)*. 2024;(1):49-60. (In Russ.) doi: 10.17816/humeco629716
24. Besschetnova OV, Volkova OA, Aliev Shl. Issues on education of children in long-term medical needs in healthcare organizations. *Problemy Sotsial'noy Gigieny, Zdravookhraneniya i Istorii Meditsiny*. 2022;30(5):876-884. (In Russ.) doi: 10.32687/0869-866X-2022-30-5-876-884
25. Ponomareva LI, Krezhnevskikh OV, Kolmogorova IV, Skorobogatova NV. Preparation of teachers for the organization of early career guidance in a preschool educational organization. *Perspektivy Nauki i Obrazovaniya*. 2023;(2(62)):677-692. (In Russ.) doi: 10.32744/pse.2023.2.40

Сведения об авторах:

✉ **Темаев** Тимур Вадудович – д.соц.н., ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией анализа медико-социальных проблем Саратовского МНЦ гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»; профессор кафедры социологии социальной работы ФГБОУ ВО «СНИГУ им. Н.Г. Чернышевского»; e-mail: timur_temaev@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8689-9330>.

Темаева Ирина Викторовна – к.соц.н., доцент кафедры логопедии и психолингвистики ФГБОУ ВО «СНИГУ им. Н.Г. Чернышевского»; e-mail: tiv27@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5215-7101>

Комлева Наталия Евгеньевна – д.м.н., заместитель руководителя Саратовского МНЦ гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»; e-mail: nekomleva@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4099-9368>.

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2025-33-2-72-81>
Original Research Article

Ситникова Светлана Викторовна – д.соц.н., профессор кафедры социальной информатики ФГБОУ ВО «СНИГУ им. Н.Г. Чернышевского»; e-mail: skareva@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2365-8780>.

Богомолова Татьяна Алексеевна – младший научный сотрудник лаборатории анализа медико-социальных проблем Саратовского МНЦ гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»; e-mail: ta.bogomolova@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6650-8087>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование: *Темаев Т.В.*; сбор эмпирических данных, написание текста: *Темаева И.В.*; редактирование: *Комлева Н.Е.*; анализ и интерпретация результатов: *Ситникова С.В.*; формирование базы социологических данных: *Богомолова Т.А.* Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: исследования проводились в соответствии с требованиями этических норм и принципов Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации при добровольном информированном согласии участников. Исследование одобрено локальным этическим комитетом Саратовского МНЦ гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора (протокол № 12 от 01.12.2020).

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 25.10.24 / Принята к публикации: 10.02.25 / Опубликовано: 28.02.25

Author information:

✉ Timur V. **Temaev**, Dr. Sci. (Sociol.), Leading Researcher, Head of the Laboratory of Analysis of Medical and Social Problems, Saratov Medical Scientific Center for Hygiene, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies; Professor, Department of Sociology of Social Work, Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky; e-mail: timur_temaev@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8689-9330>.

Irina V. **Temaeva**, Cand. Sci. (Sociol.), Associate Professor, Department of Speech Therapy and Psycholinguistics, Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky; e-mail: tiv27@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5215-7101>.

Nataliia E. **Komleva**, Dr. Sci. (Med.), Deputy Head, Saratov Medical Scientific Center for Hygiene, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies; e-mail: nekomleva@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4099-9368>.

Svetlana V. **Sitnikova**, Dr. Sci. (Sociol.), Professor, Department of Social Informatics, Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky; e-mail: skareva@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2365-8780>.

Tatiana A. **Bogomolova**, Junior Researcher, Laboratory of Analysis of Medical and Social Problems, Saratov Medical Scientific Center for Hygiene, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies; e-mail: ta.bogomolova@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6650-8087>.

Author contributions: study conception and design, draft manuscript preparation, editing: *Temaev T.V.*; empirical data collection, draft manuscript preparation: *Temaeva I.V.*; editing: *Komleva N.E.*; analysis and interpretation of results: *Sitnikova S.V.*; creation of a sociological database: *Bogomolova T.A.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: The surveys were conducted in accordance with ethical standards and principles of the WMA Declaration of Helsinki with voluntary informed consent of the participants. The study was approved by the Local Ethics Committee of the Saratov Medical Scientific Center for Hygiene, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies (protocol No. 12 of December 1, 2020).

Funding: This research received no external funding.

Conflict of interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Received: October 25, 2024 / Accepted: February 10, 2025 / Published: February 28, 2025

**К 55-летию
Федерального бюджетного учреждения здравоохранения
«Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Федеральной службы
по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека**

Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (ранее Республиканская санитарно-эпидемиологическая станция Минздрава РСФСР, Республиканская СЭС) было создано 2 февраля 1970 года¹ в целях улучшения организационной, методической и оперативной помощи учреждениям санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации, совершенствования работы органов и учреждений здравоохранения республики в области госсанэпиднадзора и профилактики инфекционных и профессиональных заболеваний среди населения РСФСР.

В 1972 г. из здания гостиницы «Золотой Колос» (180 м²) учреждение переехало в помещение площадью 820 м² на первом этаже жилого дома по адресу: Верхняя Масловка, 25, что способствовало укреплению материально-технической базы станции. Однако это расширение площади не давало возможности в полной мере реализовать все задачи, поставленные перед Республиканской СЭС руководством Минздрава РСФСР, поэтому было принято решение о проектировании и строительстве (с 1974 г.) отдельного комплекса зданий по индивидуальному проекту. В результате в 1984 году было сдано в эксплуатацию 10-этажное здание Республиканской СЭС площадью около 6000 м² по адресу: Варшавское шоссе, 19А.

Укрепление материально-технической базы и обеспечение кадрами (с 76 штатных единиц в 1970 г. до 410 в 1985 г.) позволило реализовывать возложенные на Республиканскую СЭС² задачи по организационно-методической и практической помощи санэпидучреждениям РСФСР, проводить совещания, конференции, осуществлять работу по повышению квалификации специалистов, изучать и внедрять передовой опыт, издавать информационно-методические бюллетени и сборники по инфекционной, паразитарной, профессиональной заболеваемости, загрязнению окружающей среды и т. д.

Изменение статуса учреждения способствовало решению задач, круг которых был значительно расширен:

- в целях совершенствования лабораторного обеспечения учреждений санэпидслужбы в 1976 году создан Лабораторный совет, проведены пленумы Лабораторного совета (7 выездных заседаний), осуществлена апробация приборов и методов исследований с последующим внедрением в деятельность санэпидучреждений;

- создана система аккредитации лабораторий с разработкой полного пакета документов (1993 г.); на базе учреждения организован центральный орган по аккредитации лабораторий (1995 г.);

- в 1993 году начато издание информационного бюллетеня «Здоровье населения и среда обитания»;

- создана и постоянно пополняется профессиональная библиотека;

- первостепенное значение придавалось внедрению передовых информационных технологий в деятельность Службы: автоматизированных систем по сбору, обработке и анализу статистических данных по инфекционной, паразитарной, профессиональной заболеваемости, загрязнению окружающей среды, ведению социально-гигиенического мониторинга;

- организовано обучение специалистов Службы с выдачей документа, удостоверяющего статус эксперта по аккредитации;

- издаются методические пособия по новым методам исследований.

Одним из ключевых направлений стало повышение квалификации специалистов санитарно-эпидемиологической службы: учреждение получило статус базового для дополнительной подготовки кадров с высшим и средним медицинским образованием. С 1974 года проводились практические занятия и стажировки для курсантов Центрального ордена Ленина института усовершенствования врачей (в настоящее время – Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования (РМАНПО) и других специалистов санэпидслужбы. В 1996 г. была создана кафедра социальной гигиены и организации госсанэпидслужбы с курсом основ лабораторного дела вначале по двум, а затем по трем специальностям в Первом Московском ордена Ленина медицинском институте имени И.М. Сеченова (1-й МОЛМИ). В 2002 году учреждением была получена лицензия на образовательную деятельность, что позволило обучать специалистов Службы с высшим и средним образованием вначале по трем, а затем по одиннадцати дополнительным профессиональным программам повышения квалификации с выдачей удостоверения.

В рамках реализации закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», принятого 19 апреля 1991 года, и постановления Совета Министров РСФСР от 01.07.1991 № 375 «О Государственной санитарно-эпидемиологической службе РСФСР» Республиканская СЭС была переименована в Российский республиканский информационно-аналитический центр Госкомсанэпиднадзора (РосРИАЦ)³, на главного

¹ Приказ министра здравоохранения РСФСР от 29.01.1970 № 20 «О создании с 02.02.1970 Республиканской СЭС».

² 1970–1991 гг. – Республиканская санэпидстанция Минздрава РСФСР.

³ 1991–1995 гг. – Российский республиканский информационно-аналитический центр Госкомсанэпиднадзора России (РосРИАЦ).

врача которого возлагались обязанности заместителя Главного государственного санитарного врача РСФСР⁴.

В конце 1991 г. Госкомсанэпиднадзор РСФСР и возглавляемая им госсанэпидслужба были выведены из состава правительства и переданы в ведение президента Российской Федерации. Этим шагом решалась задача придания федеральной службе, осуществляющей государственный санэпиднадзор практически во всех сферах жизнедеятельности человека, максимальной независимости и самостоятельности в реализации своих функций. В соответствии с Положением⁵ о государственной санитарно-эпидемиологической службе Российской Федерации, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 5 июня 1994 г. № 625, в целях упорядочения номенклатуры организационной системы государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации и приведения документов, определяющих организационно-правовые формы учреждений и предприятий, в соответствии с законодательством Российской Федерации Республиканская СЭС была переименована в Российский республиканский информационно-аналитический центр Госсанэпиднадзора. При этом изменение статуса учреждения повлекло за собой расширение круга стоящих перед ним задач.

В 1996 году РосРИАЦ был переименован в Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России⁶, что в очередной раз расширило его функции. В результате реорганизации в 1998 году к учреждению был присоединен информационно-издательский отдел (30 штатных должностей), в котором предусматривалась разработка и затем издание нормативных, методических, информационных документов на основании лицензии на издательскую деятельность, а также выпуск периодических печатных изданий: бюллетеней «Здоровье населения и среда обитания», «Информационного указателя нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора» (ИУН), «Бюллетеня нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора».

Большое внимание уделялось вопросам истории и этапов развития санитарно-эпидемиологической службы. Создан музей, где сформированы материалы по различным разделам истории санэпидслужбы и представлены экспонаты, касающиеся процесса становления профилактической медицины и гигиенической науки как в Российской Федерации в целом, так и в разрезе ее субъектов. Подготовлены и изданы книги и монографии о руководителях санэпидслужбы, ученых-гигиенистах и эпидемиологах.

В 2004 году при реализации административной реформы государственная санитарно-эпидемиологическая служба была реорганизована, а в 2005 году Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России был переименован ФГУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора⁷ с утверждением нового устава, структуры и штатного расписания.

В целях реализации Федерального закона от 08.05.2010 № 83-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с совершенствованием правового положения государственных (муниципальных) учреждений» приказом Роспотребнадзора от 04.05.2011 № 435 «Об утверждении плана мероприятий по переходу на субсидиарное финансирование учреждений Роспотребнадзора с 01.07.2011» ФГУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора с 01.07.2011 получил новое наименование: Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека⁸.

Помимо основной функции по обеспечению деятельности Роспотребнадзора ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора осуществляет научное, методическое и информационное обеспечение деятельности органов и организаций Роспотребнадзора, оказывает им практическую помощь по вопросам эпидемиологии, гигиены, лабораторного дела, статистического наблюдения в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения, в сфере защиты прав потребителей. И в настоящее время научный потенциал ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора находится на высоком уровне; здесь работают сотрудники, имеющие ученые степени доктора и кандидата наук, среди них: доктор медицинских наук, заслуженный врач Российской Федерации Подунова Л.Г., заслуженный врач Кабардино-Балкарской Республики, кандидат медицинских наук Зароченцев М.В., кандидаты наук: Фридман Р.К., Веригина Е.А., Гарбузова А.А., Горбачева Н.А., Киреева Е.В., Козак Д.К., Крамаренко А.А., Литвинова О.С., Тутельян О.Е.

На протяжении пятидесяти пяти лет одной из основных задач ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора был и остается сбор государственной и отраслевой статистической отчетности по Российской Федерации и подготовка на основе полученных данных информационно-аналитических и методических материалов, а с 2012 года – проектов ежегодных государственных докладов: «О состоянии санитарно-

³ 1991–1995 гг. – Российский республиканский информационно-аналитический центр Госкомсанэпиднадзора России (РосРИАЦ).

⁴ В соответствии с Законом РСФСР «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (19.04.1991) и постановлением Совмина РСФСР от 19.06.91 № 343 в составе правительства был образован Государственный комитет санитарно-эпидемиологического надзора РСФСР (Госкомсанэпиднадзор).

⁵ В редакции от 05.06.1994 – документ утратил силу, см. «Постановление Правительства РФ от 24.07.2000 № 554 «Об утверждении положения о государственной санитарно-эпидемиологической службе Российской Федерации и положения о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании».

⁶ 1996–2005 гг. – ФГУ «Федеральный центр госсанэпиднадзора» Минздрава России.

⁷ 2005–2011 гг. – Федеральное государственное учреждение здравоохранения «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (ФГУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора).

⁸ с 2011 г. – Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора).

эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации», «Защита прав потребителей в Российской Федерации», «О состоянии здорового питания в Российской Федерации».

Сотрудниками Центра проводится значимая и плодотворная работа по сбору государственной и отраслевой статистики, при этом в настоящее время анализируются в ежедневном, еженедельном, ежемесячном, ежеквартальном и ежегодном режиме свыше 60 форм статистического наблюдения, что позволяет оперативно обеспечивать Федеральную службу необходимой статистической и аналитической информацией.

В Федеральном центре сформирована библиотека международных нормативных документов, переведены на русский язык регламентирующие документы ОЭСР, для гармонизации работы с международными организациями Федеральным центром изучаются документы Организации экономического сотрудничества и развития по принципам GLP.

Одним из приоритетных направлений является информационно-аналитическая и методическая деятельность ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора в рамках реализации требований технических регламентов Таможенного союза по оптимизации лабораторного контроля.

Испытательный лабораторный центр ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора с 2009 г. имеет сертификат аккредитации на соответствие ISO 17025:2005 «Общие требования к компетентности калибровочных и испытательных лабораторий» (DAkKS) и аккредитован в национальном органе по аккредитации (Росаккредитация) на соответствие ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий». С 2009 года в учреждении внедрена и результативно функционирует система менеджмента качества, разработанная на основе требований ISO 9001 «Система менеджмента качества. Требования».

С 2005 г. на базе ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора функционирует учебный центр, основным направлением деятельности которого является повышение квалификации специалистов со средним специальным и высшим образованием.

В 2024 году в учреждении создано новое структурное подразделение – Единый консультационный центр (ЕКЦ), обеспечивающее функционирование горячей линии Роспотребнадзора в рамках реализации коммуникационной стратегии «Санпросвет» федерального проекта «Санитарный щит страны – безопасность для здоровья (предупреждение, выявление, реагирование)». ЕКЦ Роспотребнадзора работает в круглосуточном режиме, консультирование ведется на русском, английском и китайском языках.

Работа по совершенствованию деятельности учреждения проводится постоянно. Определены новые задачи по перестройке организационных форм работы, внедрению передовых информационных технологий в деятельность центров гигиены и эпидемиологии в субъектах Российской Федерации, дальнейшему развитию лабораторного дела в целях обеспечения химической и биологической безопасности населения страны, осуществления государственного санитарно-эпидемиологического надзора и защиты прав потребителей.

В разные годы учреждением руководили:

- Константин Федорович Смирнов (и.о. главного врача, 1970–1973),
- Людмила Григорьевна Подунова (главный врач, заместитель Главного государственного санитарного врача РСФСР, 1973–1996),
- Евгений Николаевич Беляев (главный врач, заместитель Главного государственного санитарного врача Российской Федерации, 1996–2005),
- Александр Игоревич Верещагин (главный врач, 2005–2015),
- Вера Геннадьевна Сенникова (и.о. главного врача, 2015–2017),
- Василий Юрьевич Ананьев, главный врач (2017–2023),
- Роман Кириллович Фридман, главный врач (2023 – по н/время).

ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора стоит на страже национальных целей развития нашей страны, среди которых одними из важных являются сохранение населения, укрепление здоровья и повышение благополучия людей, комфортная и безопасная среда для жизни. Достижение поставленных целей невозможно без использования такого важного ресурса общества, как обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей.

*Коллектив сотрудников
ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора*