



RUSSIAN MONTHLY PEER-REVIEWED
SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL

**PUBLIC HEALTH AND
LIFE ENVIRONMENT**

MOSCOW, RUSSIAN FEDERATION

ЗНисО

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

№4

Том 32 · 2024

Vol. 32 · 2024

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 Uirich'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 • 2024

Здоровье населения и среда обитания –

ЗНЦО

Рецензируемый
научно-практический журнал
Том 32 № 4 2024

Выходит 12 раз в год
Основен 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
ПН № 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://zniso.fcgie.ru/>

© ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора,
2024

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 ФЦГиЭ 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 ФЦГиЭ 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 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. Балахов д.м.н., проф.; директор ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт» Роспотребнадзора (г. Иркутск, Российская Федерация)
- Н.А. Бокарева 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. Клепиков 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 ФЦГиЭ Роспотребнадзора (г. Москва, Российская Федерация)
- В.В. Кутырев д.м.н., проф., акад. РАН; директор ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Мироб»» Роспотребнадзора (г. Саратов, Российская Федерация)
- Н.А. Лебедева-Несевра 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 ФГАУ 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. Рамазаева» 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 ФГАУ 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 этиологии 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 ФГАУ 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 (ИПЭЭ 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 ФГАУ 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 ФГАУ 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

- М.К. Амрин к.м.н., доц.; начальник отдела медицинских программ филиала Республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения «Инфракос» Аэрокосмического комитета Министерства цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан (МЦРИАП РК) в городе Алматы (г. Алматы, Республика Казахстан)
- 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. Курхин д.б.н., приглашённый учёный (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 Cand. 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 глобальной охраны здоровья, 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. Цацанис 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 32 № 4 2024

Выходит 12 раз в год
Основен 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 ЦЦГиЭ 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@fcgje.ru
Тел.: +7 (495) 633-1817 доб. 240
факс: +7 (495) 954-0310
Сайт журнала: <https://zniso.fcgje.ru/>

Издатель:
ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора
117105, Москва, Варшавское шоссе, д. 19А
E-mail: gsen@fcgje.ru
Тел.: +7 (495) 954-45-36
<https://fcgje.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@fcgje.ru, тел.: +7 (495) 633-1817

Опубликовано 27.04.2024
Формат издания 60x84/8
Печ. л. 9,25
Тираж 1000 экз.
Цена свободная

Здоровье населения и среда обитания. 2024. Т. 32. № 4. С. 7–74

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

© ФБУЗ ЦЦГиЭ Роспотребнадзора, 2024

Zdorov'e Naseleniya
i Sreda Obitaniya –
ZNISO

Public Health and Life
Environment – *PH&LE*

Russian monthly peer-reviewed
scientific and practical journal

Volume 32, Issue 4, 2024

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.e.ru>

© FBHI Federal Center for
Hygiene and Epidemiology of
Rospotrebnadzor, 2024

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. Fridman, Deputy Editor-in-Chief
Cand. Sci. (Med.); Chief, 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 (Scientific Editor) Dr. Sci. (Med.), Assoc. Prof.; Deputy Director for Research, A.B. Blokhin Ural 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 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 Gabrichevsky Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Moscow, Russian Federation
- Alexander V. Alekhovich 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 Polyomielitis), 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 Geocology 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. Kutuyev 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-Neseyeva 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. Burakovskiy 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

Meiram K. Amrin	Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof.; Head of the Department of Medical Programs, Branch Office of RSE "Infrakos" of the Aerospace Committee, Ministry of Digital Development, Innovation and Aerospace Industry of the Republic of Kazakhstan, in Almaty, Almaty, Republic of Kazakhstan
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
Vasilij 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
Helmuth 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 Obitaniya – ZNiSO

Public Health and Life Environment – PH&LE

Russian monthly peer-reviewed
scientific and practical journal

Volume 32, Issue 4, 2024

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: April 27, 2024
Publication format: 60x84/8
Printed sheets: 9.25
Circulation: 1,000 copies
Free price

Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya. 2024;32(4):7–74.

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, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ И СОЦИАЛЬНОЙ ГИГИЕНЫ

Карева А.А., Ключовкин К.С., Кочорова Л.В., Никитина О.Г. Анализ многолетней динамики и возрастной структуры заболеваемости пневмониями среди населения Санкт-Петербурга 7

СОЦИОЛОГИЯ МЕДИЦИНЫ

Павлова С.И., Драндрова Е.Г., Найак Ш.Ч. Субъективная оценка качества жизни иностранными студентами-медиками, получающими образование в Чувашской Республике 17

КОММУНАЛЬНАЯ ГИГИЕНА

Андреева И.С., Тотменина О.Д., Кабанов А.С., Антоненц М.Е., Боднев С.А., Трегубчак Т.В., Аликина Т.Ю., Батурина О.А., Бауэр Т.В., Ребус М.Е., Сафатов А.С., Кабилов М.Р. Оценка патогенного потенциала микроорганизмов атмосферных аэрозолей г. Новосибирска и пригорода 27

ГИГИЕНА ПИТАНИЯ

Мажаева Т.В., Козубская В.И., Синицына С.В., Шелунцова Н.Г., Гурвич В.Б. Анализ потенциального экономического ущерба потребителя и хозяйствующего субъекта при обращении пищевой продукции и пути его снижения 37

Каюмова М.У., Рузиев М.М., Куликова Н.Г., Манзенюк И.Н., Акимкин В.Г. Антибиотикорезистентность микроорганизмов пищевого происхождения, выделенных на территории Республики Таджикистан 45

МЕДИЦИНА ТРУДА

Лисецкая Л.Г., Ушакова О.В., Бодиенкова Г.М. Риск нарушения баланса микроэлементов при профессиональных аллергических заболеваниях 51

ЭПИДЕМИОЛОГИЯ

Хакимова М.М., Турсунов Р.А. Оценка базовых услуг и порядок обращения с инфекционными и высокоинфекционными отходами в учреждениях здравоохранения 59

Бурдинская Е.Н., Натыкан Ю.А., Курганова О.П., Пшеничная Н.Ю., Драгомерецкая А.Г., Троценко О.Е. Основные проявления клещевых трансмиссивных инфекций на территории Амурской области в 2014–2023 гг. 65

CONTENTS

ISSUES OF MANAGEMENT AND PUBLIC HEALTH

Kareva A.A., Klyukovkin K.S., Kochorova L.V., Nikitina O.G. Analysis of long-term dynamics and age structure of pneumonia incidence in the population of St. Petersburg 7

MEDICAL SOCIOLOGY

Pavlova S.I., Drandrova E.G., Nayak .S.C. Self-rated quality of life of foreign medical students getting education in the Chuvash Republic 17

COMMUNAL HYGIENE

Andreeva I.S., Totmenina O.D., Kabanov A.S., Antonets M.E., Bodnev S.A., Tregubchak T.V., Alikina T.Yu., Baturina O.A., Bauer T.V., Rebus M.E., Safatov A.S., Kabilov M.R. Assessment of the pathogenic potential of microorganisms in atmospheric aerosols of Novosibirsk and its suburbs 27

FOOD HEALTH

Mazhaeva T.V., Kozubskaya V.I., Sinitsyna S.V., Sheluntsova N.G., Gurvich V.B. Analysis of potential economic damage to consumers and business entities posed by circulation of non-conforming food products and ways to reduce it 37

Kayumova M.U., Ruziev M.M., Kulikova N.G., Manzeniuk I.N., Akimkin V.G.. Antibiotic resistance of foodborne microorganisms isolated in the Republic of Tajikistan 45

OCCUPATIONAL MEDICINE

Lisetskaya L.G., Ushakova O.V., Bodiienkova G.M. Risk of trace element imbalance in cases of occupational allergic diseases 51

EPIDEMIOLOGY

Khakimova M.M., Tursunov R.A. Assessment of basic services and handling of infectious and highly infectious waste in health facilities 59

Burdinskaya E.N., Natykan Yu.A., Kurganova O.P., Pshenichnaya N.Yu., Dragomeretskaya A.G., Trotsenko O.E. General manifestations of tick-borne infections in the Amur Region in 2014–2023 65



Анализ многолетней динамики и возрастной структуры заболеваемости пневмониями среди населения Санкт-Петербурга

А.А. Карева¹, К.С. Ключовкин¹, Л.В. Кочорова¹, О.Г. Никитина²

¹ ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России, ул. Льва Толстого, д. 6–8, г. Санкт-Петербург, 197022, Российская Федерация

² СПб ГБУЗ «Городская поликлиника № 51», пр. Космонавтов, д. 35, г. Санкт-Петербург, 196211, Российская Федерация

Резюме

Введение. Пневмония является одной из важнейших проблем здравоохранения, что обусловлено высоким уровнем заболеваемости данной патологией. На фоне пандемии COVID-19 резко увеличилось число случаев пневмонии среди взрослых.

Цель исследования: изучить показатели заболеваемости пневмониями среди различных возрастных групп населения и установить основные тенденции изменения значений показателей в Санкт-Петербурге.

Материалы и методы. Материалом для проведения исследования явились сведения, входящие в форму федерального статистического наблюдения № 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе обслуживания медицинской организацией» за 2011–2022 гг. Применены методы описательной и индуктивной параметрической статистики с расчетом заболеваемости пневмониями и определением статистической значимости различий показателей, ретроспективного эпидемиологического анализа с оценкой многолетней динамики заболеваемости среди совокупного населения и в разных возрастных группах.

Результаты. В возрастной структуре заболевших пневмониями преобладают взрослые (85,3 %), среди которых выше удельный вес населения старше трудоспособного возраста (45,8 %). С 2011 по 2019 г. заболеваемость пневмониями среди совокупного населения Санкт-Петербурга снизилась на 31,3 %. В период пандемии зафиксировано увеличение ($t = 107,0$, $p < 0,05$) показателя в 3,3 раза с 291,9 до 976,0 случая на 100 тыс. Достоверно ($p < 0,05$) выше была заболеваемость пневмониями среди населения старше трудоспособного возраста (1578,8 случая на 100 тыс.). В 2020–2021 гг. для детского населения (0–17 лет) было характерно снижение уровня показателя. В 2022 году было зафиксировано снижение заболеваемости пневмониями как среди совокупного, так и взрослого населения Санкт-Петербурга (на 61,5 и 64,9 % соответственно).

Заключение. Мониторинг многолетних изменений показателя заболеваемости пневмониями в Санкт-Петербурге показал снижение его уровня в 2011–2019 гг. с последующим скачкообразным ростом, особенно выраженным среди лиц старше трудоспособного возраста. Данной группе населения необходимо уделить особое внимание при реализации управленческих решений в здравоохранении на уровне региона.

Ключевые слова: пневмония, заболеваемость, анализ, динамика, COVID-19, Санкт-Петербург.

Для цитирования: Карева А.А., Ключовкин К.С., Кочорова Л.В., Никитина О.Г. Анализ многолетней динамики и возрастной структуры заболеваемости пневмониями среди населения Санкт-Петербурга // Здоровье населения и среда обитания. 2024. Т. 32. № 4. С. 7–16. doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-4-7-16

Analysis of Long-Term Dynamics and Age Structure of Pneumonia Incidence in the Population of St. Petersburg

Anastasia A. Kareva,¹ Konstantin S. Klyukovkin,¹ Larisa V. Kochorova,¹ Oksana G. Nikitina²

¹ Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, 6-8 Leo Tolstoy Street, St. Petersburg, 197022, Russian Federation

² City Polyclinic No. 51, 35 Kosmonavtov Avenue, St. Petersburg, 196211, Russian Federation

Summary

Introduction: Pneumonia is one of the most important health problems due to its high incidence. The COVID-19 pandemic caused a sharp increase in the number of pneumonia cases among adults.

Objective: To study pneumonia incidence rates among different age groups of the population and to establish their main trends in St. Petersburg.

Materials and methods: We used data contained in the Federal Statistical Observation Form No. 12, “Information on the number of diseases registered in patients living in the service area of a health facility” for 2011–2022 to calculate pneumonia incidence rates and establish the statistical significance of differences between the indicators, to do a retrospective epidemiological analysis with an assessment of long-term dynamics among the general population and in different age groups using methods of descriptive and inductive parametric statistics.

Results: Adults prevailed in the age structure of pneumonia cases (85.3 %), among whom the proportion of elderly people was higher (45.8 %). In 2011–2019, pneumonia incidence in the general population of St. Petersburg dropped by 31.3 %. During the COVID-19 pandemic, it demonstrated a 3.3-fold increase from 291.9 to 976.0 per 100,000 population ($t = 107.0$, $p < 0.05$). Pneumonia incidence among elderly people was statistically higher (1,578.8 per 100,000 population, $p < 0.05$). A decline in pneumonia rates in the pediatric population (ages 0–17) was observed in 2020–2021. In 2022, a decrease in pneumonia incidence rates was registered among both the general and adult population of St. Petersburg by 61.5 % and 64.9 %, respectively.

Conclusions: Monitoring of long-term changes in pneumonia incidence in St. Petersburg showed a decrease in its rates in 2011–2019 with a subsequent marked increase, especially among elderly people. This population group requires special attention when implementing management decisions in healthcare at the regional level.

Keywords: pneumonia, incidence, analysis, dynamics, COVID-19, St. Petersburg.

Cite as: Kareva AA, Klyukovkin KS, Kochorova LV, Nikitina OG. Analysis of long-term dynamics and age structure of pneumonia incidence in the population of St. Petersburg. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2024;32(4):7–16. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-4-7-16

Введение. Пневмония продолжает оставаться одной из важнейших проблем здравоохранения, что обусловлено высоким уровнем распространенности данного инфекционно-воспалительного заболевания легких [1–5]. Уровень заболеваемости пневмонией среди взрослых в различных странах Европы существенно отличается, составляя 68–7000 на 100 тыс. населения. Вариативность характерна и для показателя частоты госпитализаций при данной нозологии, значение которого находится в интервале 16–3581 случай госпитализаций на 100 тыс. человек населения [6]. В США пневмония ежегодно является причиной госпитализации около 2000 человек (в расчете на 100 тыс. населения) [7].

Среднегодовое (2011–2019 гг.) значение заболеваемости пневмонией в Российской Федерации находилось на уровне 491,7 на 100 тыс. населения [8]. На протяжении этих лет динамика заболеваемости носила волнообразный характер. В период с 2010 по 2014 г. в целом по России было отмечено снижение показателя, что является свидетельством повышения качества оказания медицинской помощи и проведения мер по профилактике данного заболевания [9]. Пики заболеваемости пневмонией по годам в первую очередь были обусловлены эпидемиологической ситуацией по ОРВИ и гриппу [10–12]. Показатели заболеваемости пневмонией в различных возрастных группах населения существенно отличались. Наиболее высокие значения показателя были отмечены среди детей в возрасте до одного года и 1–2 лет [13, 14]. Вместе с тем наибольшую долю заболевших пневмонией составляли взрослые, среди которых выше был уровень заболеваемости у лиц старше трудоспособного возраста (520,3/100 тыс. населения) [15, 16].

Многолетний анализ данных продемонстрировал, что заболеваемость пневмонией на территории России имеет неоднородный характер. В разрезе субъектов Российской Федерации более высокие значения показателя были отмечены на территориях с неблагоприятными природно-климатическими и экологическими условиями, высокой плотностью населения, способствующей быстрому распространению инфекций, низким уровнем доступности качественных медицинских услуг [17].

Важность изучения данных о заболеваемости пневмониями особенно возросла с 2020 года вследствие появления и широкого распространения новой коронавирусной инфекции [18–20]. Среди клинических проявлений COVID-19 самым распространенным и тяжелым считалась пневмония, уровень заболеваемости которой среди взрослых в 2020 году по сравнению с предыдущим периодом в Российской Федерации возрос в 3,8 раза [21]. В период 2020–2022 гг. доля пневмоний среди госпитализированных пациентов с COVID-19 достигла 80,7 % [22]. Вместе с тем резко изменилась возрастная структура заболеваемости в сторону увеличения доли взрослых с пневмонией [23, 24]. Причем распространенность пневмонии среди представителей старше трудоспособного возраста была значимо выше, чем среди совокупного и трудоспособного населения [25]. Среди детского

населения наблюдалась противоположная тенденция. Так, по сравнению с 2019 г., общее количество зарегистрированных пневмоний в 2020 г. снизилось практически в 2 раза [26].

Широкое распространение заболеваемости пневмонией и социально-экономическая значимость данной проблемы подчеркивают целесообразность детального изучения особенностей эпидемического процесса пневмонии, в том числе и на региональном уровне, и необходимость тщательного контроля за данной нозологией.

Цель исследования – изучить показатели заболеваемости пневмониями среди различных возрастных групп населения и установить основные тенденции изменения значений показателей в Санкт-Петербурге.

Материалы и методы. Материалом исследования явились данные, входящие в формы федерального статистического наблюдения № 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе обслуживания медицинской организацией» 2011–2022 гг. В рамках проведенной работы использованы следующие методы: описательной статистики для обобщения полученных данных с помощью табличного и графического представления и расчета статистических показателей; индуктивной параметрической статистики с применением метода оценки статистической значимости различий показателей с помощью *t*-критерия Стьюдента; ретроспективного эпидемиологического анализа, включающего оценку многолетней динамики заболеваемости среди совокупного населения и в разных возрастных группах.

Для статистического анализа полученных данных применены абсолютные и относительные величины. Оценка результатов исследования проведена с помощью показателя заболеваемости (на 100 тыс. человек населения) и структуры заболеваемости (в %). Детальный ретроспективный анализ заболеваемости пневмониями выполнен за двенадцатилетний период среди населения Санкт-Петербурга следующих возрастных групп: дети 0–14 и 15–17 лет, взрослые 18 лет и более. С целью углубленного изучения зависимости данных величин от времени рассчитаны показатели динамического ряда, графически отображены полиномиальные линии тренда с определением коэффициента достоверности аппроксимации (модель считалась статистически значимой при $R^2 > 0,8$). Оценка статистической значимости различий показателей проведена с помощью критерия Стьюдента с 95 % доверительным интервалом. Анализ и обработка статистической информации выполнены с использованием программы Microsoft Excel (версия 2016).

Результаты. В Санкт-Петербурге в 2011–2019 гг. среди совокупного населения ежегодно регистрировалось от 15 716 до 20 994 случаев пневмонии в год. В 2020 и 2021 г. были зафиксированы максимальные значения: 51 094 и 52 687 случаев заболеваний за год. Среди взрослых максимум был зарегистрирован в 2020 г. и составил 49 185 случаев пневмонии. В 2022 г. среди экономически активного взрослого и совокупного населения ежегодно регистрируемое

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-32-4-7-16>
Original Research Article

число заболеваний пневмониями сократилось более чем наполовину.

На рис. 1 представлено распределение пациентов с диагнозом пневмонии по возрасту в 2022 г. В возрастной структуре большую долю составили лица 18 лет и старше (85,3 %), среди которых 39,5 % пришлось на взрослых трудоспособного возраста и 45,8 % – на лиц старше трудоспособного возраста. В динамике с 2011 по 2019 г. доля взрослых пациентов с диагнозом пневмонии снизилась до 66,2 %, при этом доля лиц до 14 лет и 15–17 лет возросла по сравнению с начальным периодом на 53,1 % и 65,2 % соответственно. В 2020 г. был отмечен выраженный рост удельного веса пациентов с пневмонией в возрасте 18 лет и старше (темпы прироста – 41,1 %). В 2021 г. уровень последнего показателя оставался высоким (93,7 %), а к 2022 г. несколько снизился (темпы убыли: –9,0 %). Отмечено, что с 2011 по 2021 г. среди взрослых пациентов с диагнозом пневмонии выше была доля лиц трудоспособного возраста, которая варьировала в указанный период от 39,0

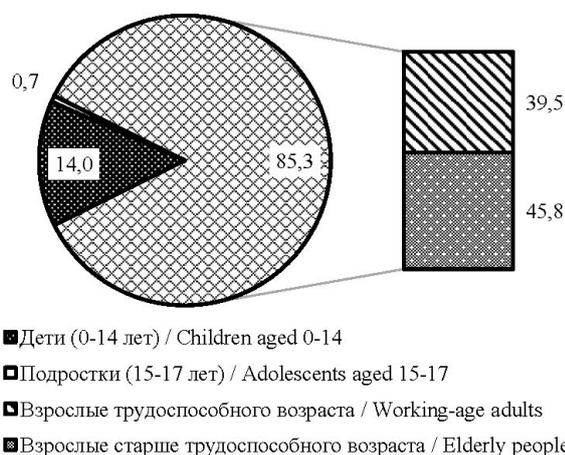


Рис. 1. Возрастная структура пациентов с диагнозом пневмонии в 2022 году (%)

Fig. 1. Age structure of patients with pneumonia, 2022 (%)

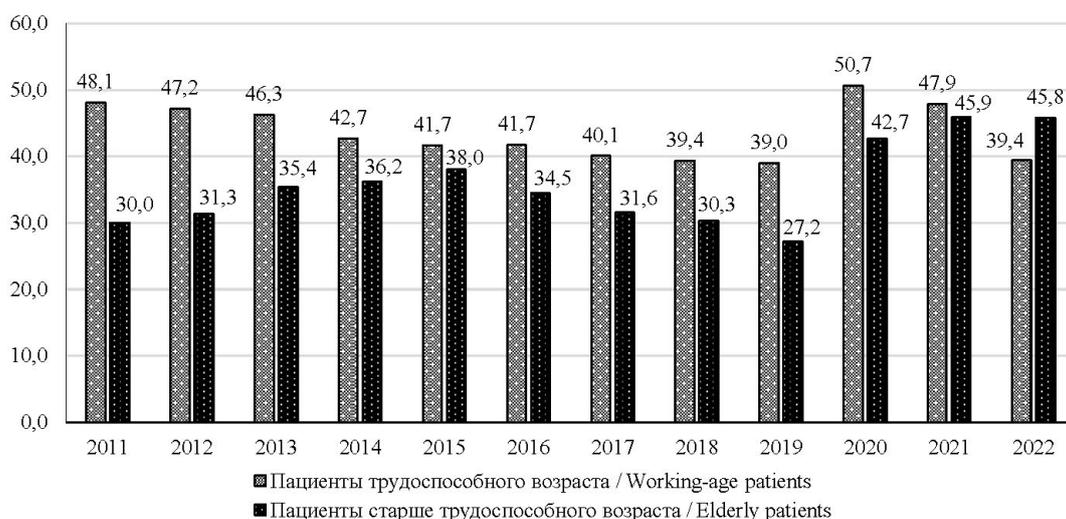


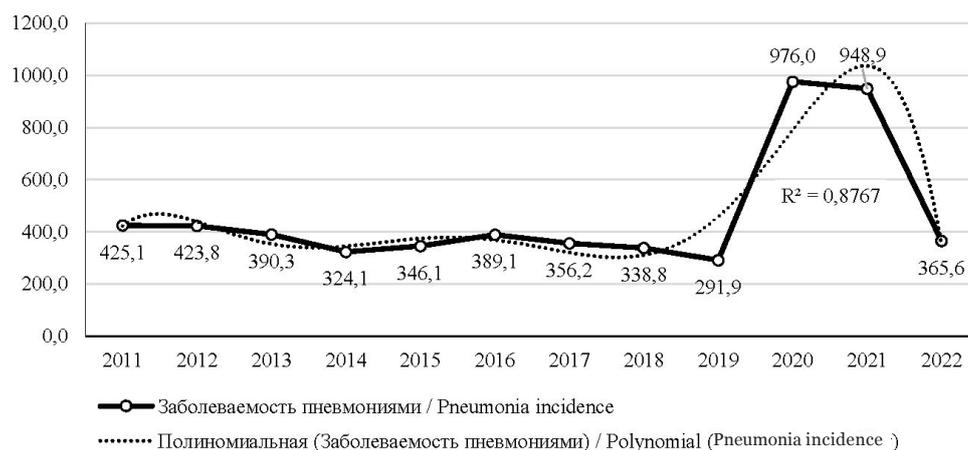
Рис. 2. Динамика удельного веса пациентов трудоспособного и старше трудоспособного возраста с диагнозом пневмонии в 2011–2022 гг. (%)

Fig. 2. Dynamics of the proportion of working-age and elderly patients with pneumonia, 2011–2022 (%)

до 50,7 %. В 2022 г. данная ситуация изменилась, и в структуре пациентов с пневмонией стали преобладать лица старше трудоспособного возраста с удельным весом 45,8 %.

Стоит отметить, что в период с 2011 по 2022 г. динамика заболеваемости пневмониями среди совокупного населения Санкт-Петербурга носила разнонаправленный характер (см. рис. 3). Так, с 2011 по 2014 г. показатель снизился на 23,8 % с 425,1 до 324,1 на 100 тыс. населения. В то же время темпы убыли были наиболее выражены в 2014 г. и составили –17,0 %. Далее в периоды с 2014 по 2015 г. и с 2015 по 2016 г. было отмечено незначительное увеличение заболеваемости пневмониями до соответствующих значений – 346,1 и 389,1 на 100 тыс. населения. В течение 2017–2019 гг. наблюдалось снижение показателя, наиболее выраженное с 2018 по 2019 г. (темпы убыли: –13,8 %). В последующие два года имел место статистически значимый рост заболеваемости пневмониями (на 129,6 и 123,2 % относительно начального периода соответственно) с максимальным уровнем в 976,0 на 100 тыс. населения, зафиксированным в 2020 году ($t = 107,0, p < 0,05$). В период с 2021 по 2022 г. заболеваемость пневмониями существенно ($t < 2, p < 0,05$) снизилась на 61,5 % с 948,9 до 365,6 случая на 100 тыс. совокупного населения.

Анализ показателя заболеваемости пневмониями в многолетней динамике среди различных возрастных групп показал следующее. В табл. 1 указано, что с 2011 по 2022 г. показатель заболеваемости пневмониями среди детей в возрасте до 14 лет находился в интервале 303,2–693,1 на 100 тыс. детского населения. При этом с 2012 по 2015 г. наблюдалась тенденция к убыли показателя, наиболее выраженная в период с 2012 по 2013 г. (темпы снижения: –23,2 %). Далее с 2015 по 2016 г. был отмечен рост заболеваемости пневмониями с максимальным темпом прироста в 2016 г. (27,8 %). В последующие периоды регистрировалось снижение показателя до минимального значения



Примечание: R^2 – величина достоверности аппроксимации.

Note: R^2 , approximation reliability value.

Рис. 3. Динамика заболеваемости пневмониями среди совокупного населения Санкт-Петербурга с 2011 по 2022 г. (на 100 тыс. населения)

Fig. 3. Pneumonia incidence rates in the general population of St. Petersburg, 2011–2022 (per 100,000 population)

(303,2 случая на 100 тыс. детей), зафиксированного в 2022 г.

За анализируемый двенадцатилетний период уровень заболеваемости пневмониями среди детей в возрасте от 15 до 17 лет в Санкт-Петербурге снизился на 43,6 % ($t = 6,6, p < 0,05$) с 385,0 до 217,0 на 100 тыс. населения 15–17 лет. Динамика показателя отражена на рис. 4. Так, в 2012 г. по сравнению с 2011 г. заболеваемость пневмониями среди лиц 15–17 лет увеличилась на 17,0 %. В последующие два года наблюдалась убыль показателя, более выраженная в 2014 г. (темп убыли: –31,7 %). С 2015 по 2018 г. отмечался статистически значимый рост ($t = 8,1, p < 0,05$) заболеваемости пневмониями с максимальным показателем роста в 2017 г. (144,9 %). С 2019 по 2021 г. снова было зафиксировано снижение уровня данного показателя до 167,9 на 100 тыс. подростков. В период с 2021 по 2022 г. заболеваемость пневмониями среди подростков

возросла в 1,3 раза, изменения носят статистически достоверный характер ($t = 2,3, p < 0,05$).

В Санкт-Петербурге среди населения в возрасте 18 лет и старше в период 2011–2022 гг. показатель заболеваемости пневмониями находился в пределах от 233,3 до 1105,0 на 100 тыс. населения. Динамика заболеваемости пневмониями среди взрослых носила волнообразный характер. Так, до 2014 г. наблюдалась тенденция к снижению показателя ($t = 21,5, p < 0,05$). В табл. 2 указано, что наибольшим был темп убыли в период 2013–2014 гг. и составил –19,5 %. В последующие два года наблюдалось увеличение заболеваемости пневмониями среди взрослых с ежегодным темпом прироста в 8,4 %. После 2016 г. была отмечена тенденция к снижению уровня показателя до минимума за анализируемый период – 233,3 на 100 тыс. населения в 2019 г. ($t = 32,7, p < 0,05$). В 2020 г. был зафиксирован резкий рост (на 373,7 % относительно значения показателя

Таблица 1. Динамика заболеваемости пневмониями детского населения (0–14 лет) Санкт-Петербурга в 2011–2022 гг.

Table 1. Pneumonia incidence in children aged 0–14 years in St. Petersburg, 2011–2022

Годы / Years	Заболеваемость пневмониями, на 100 тыс. детского населения / Pneumonia incidence, per 100,000 pediatric population	Абсолютный прирост/снижение, на 100 тыс. детского населения / Absolute growth, per 100,000 pediatric population	Показатель роста/снижения / Growth indicator, %	Темп прироста/убыли / Growth rate, %
2011	486,4	–	–	–
2012	693,1	206,8	142,5	42,5
2013	532,0	–161,1	76,8	–23,2
2014	508,7	–23,3	95,6	–4,4
2015	493,2	–15,5	97,0	–3,0
2016	630,4	137,2	127,8	27,8
2017	642,9	12,5	102,0	2,0
2018	626,7	–16,2	97,5	–2,5
2019	585,4	–41,3	93,4	–6,6
2020	379,9	–205,6	64,9	–35,1
2021	356,5	–23,4	93,8	–6,2
2022	303,2	–53,3	85,0	–15,0

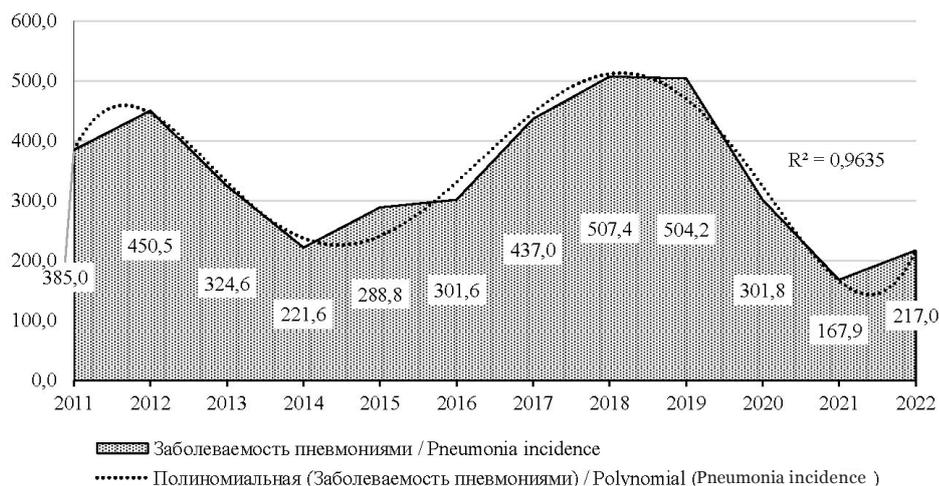


Рис. 4. Заболеваемость подростков 15–17 лет пневмониями в Санкт-Петербурге в динамике с 2011 по 2022 г. (на 100 тыс. населения)

Fig. 4. Pneumonia incidence rates in adolescents aged 15–17 years in St. Petersburg, 2011–2022 (per 100,000 population)

за предыдущий период) заболеваемости пневмониями до 1105,0 на 100 тыс. взрослого населения. В 2021 г. показатель незначительно (темп убыли: –2,0 %) снизился ($t < 2$, $p < 0,05$), однако его уровень оставался высоким и составил 1083,3 на 100 тыс. населения в возрасте 18 лет и старше. В период с 2021 по 2022 г. было отмечено статистически значимое снижение заболеваемости пневмониями практически в 3 раза ($t = 122,6$, $p < 0,05$).

На рис. 5 продемонстрировано, что с 2017 по 2022 г. показатели заболеваемости пневмониями были практически в 2 раза выше среди лиц старше трудоспособного возраста. Указано, что с 2017 по 2019 г. среди данных категорий населения наблюдалась тенденция к снижению показателя (табл. 3). В 2020 г. заболеваемость пневмониями резко возросла среди лиц трудоспособного и пенсионного возраста, составив соответственно 878,0 и 1578,8 на 100 тыс. населения (темп прироста – 339,5 и 442,6 % соответственно). В период 2020–2021 гг.

среди работоспособного населения показатель снизился на 7,1 % до 815,9 на 100 тыс. населения, в то время как среди старшей возрастной группы он несколько увеличился (темп прироста – 3,3 %). В 2022 г. заболеваемость пневмониями сократилась среди обеих групп населения. При этом темп убыли был несколько больше среди лиц трудоспособного возраста и составил –68,6 %.

Обсуждение. Результаты анализа проявлений эпидемического процесса показали, что в Санкт-Петербурге за период 2011–2022 гг. в структуре заболевших пневмониями преобладало взрослое население. Полученные данные согласуются с изданными материалами по России в целом. Так, авторами отмечено, что в Российской Федерации за период 2013–2019 гг. в структуре пациентов с пневмониями большая доля (64,7 %) регистрируемых случаев приходилась на лиц 18 лет и старше [8, 27]. При этом стоит обратить внимание, что в динамике с 2011 по 2019 г. была отмечена тенденция

Таблица 2. Динамика заболеваемости взрослых пневмониями в Санкт-Петербурге в 2011–2022 гг.

Table 2. Pneumonia incidence in adults in St. Petersburg, 2011–2022

Годы / Years	Заболеваемость пневмониями, на 100 тыс. взрослого населения / Pneumonia incidence, per 100,000 adult population	Абсолютный прирост/снижение, на 100 тыс. взрослого населения / Absolute growth, per 100,000 adult population	Показатель наглядности / Visibility rate, %	Показатель роста/снижения / Growth indicator, %	Темп прироста/убыли / Growth rate, %
2011	385,1	–	100	–	–
2012	386,6	1,5	100,4	100,4	0,4
2013	371,9	–14,7	96,6	96,2	–3,8
2014	299,5	–72,4	77,8	80,5	–19,5
2015	324,8	25,3	84,3	108,4	8,4
2016	352,0	27,3	91,4	108,4	8,4
2017	305,2	–46,8	79,2	86,7	–13,3
2018	283,7	–21,5	73,7	93,0	–7,0
2019	233,3	–50,5	60,6	82,2	–17,8
2020	1105,0	871,8	286,9	473,7	373,7
2021	1083,3	–21,7	281,3	98,0	–2,0
2022	380,7	–702,6	98,5	35,1	–64,9

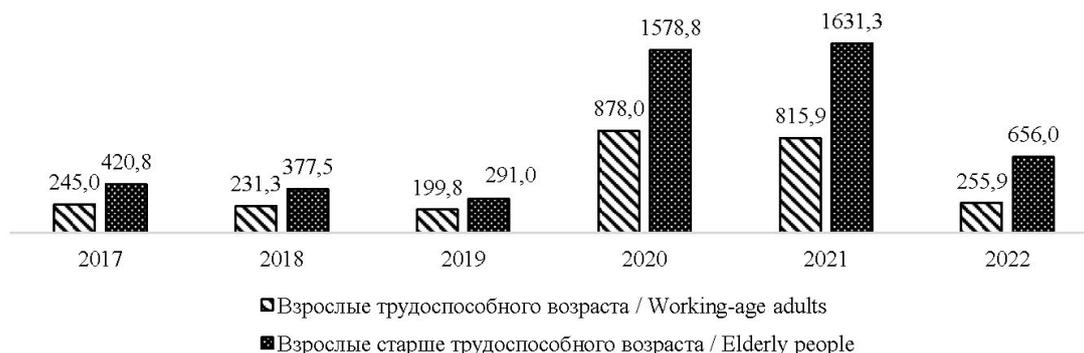


Рис. 5. Заболеваемость пневмониями взрослых трудоспособного и старше трудоспособного возраста в Санкт-Петербурге в динамике 2017–2022 гг. (на 100 тыс. населения соответствующего возраста)

Fig. 5. Pneumonia incidence rates in the working-age adults and elderly people in St. Petersburg, 2017–2022 (per 100,000 people of appropriate age)

к снижению доли взрослого населения среди заболевших пневмониями как в Санкт-Петербурге, так и в других регионах. Так, по результатам ранее опубликованного исследования, в Москве доля пациентов с пневмониями в возрасте 18 лет и более снизилась с 79,1 % в 2011 г. до 76,1 % в 2017 г. [10]. Однако затем в период появления и широкого распространения COVID-19 был зафиксирован значительный рост удельного веса взрослого населения среди заболевших пневмониями. Выявленная динамика соответствовала мировому и общероссийскому тренду к увеличению доли (более 85,0 %) взрослых с пневмонией, ассоциированной с новой коронавирусной инфекцией, отраженному в отечественной и зарубежной литературе [6, 23–25].

В рамках анализируемого периода заболеваемость пневмониями была неравномерна как в Санкт-Петербурге, так и в других регионах Российской Федерации. Так, например, аналогичный характер распространения заболевания отмечался в Ханты-Мансийском автономном округе, где в период 2014–2018 гг. скорость изменения показателей заболеваемости пневмониями среди совокупного населения была различна с максимальным темпом прироста +34,6 %, зафиксированным в 2018 году [13]. В период с 2011 по 2014 г. наблюдалась тенденция к снижению заболеваемости пневмониями среди населения Санкт-Петербурга, что, по мнению отечественных авторов, свидетельствовало о повышении качества медицинской помощи и улучшении

профилактической деятельности в отношении данного заболевания [9, 16]. В то же время анализ данных формы статистического наблюдения № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» показал постепенный рост показателей заболеваемости пневмониями в целом по стране после 2011 г., что было обусловлено совершенствованием передачи информации из медицинских организаций [12, 20]. Аналогичный тренд наблюдается и в отдельных регионах Российской Федерации. Так, например, за период 2011–2017 гг. в Москве заболеваемость пневмониями среди совокупного населения возросла практически в 2,5 раза (со 100,4 до 245,5 на 100 тыс. населения) [10]. Возрос (на 20,1 %) данный показатель и среди всего населения Санкт-Петербурга в период 2014–2016 гг. Важно отметить, что до 2019 г. значительно выше была частота пневмоний среди детского населения. При этом наиболее высокий ежегодный темп прироста (10,7 %) заболеваемости пневмониями наблюдался среди детей школьного возраста (7–17 лет) [8].

В период пандемии новой коронавирусной инфекции был зафиксирован скачкообразный рост заболеваемости пневмониями среди совокупного населения: в Санкт-Петербурге показатель увеличился в 3,3 раза по сравнению со значением 2019 года, в Российской Федерации – в 3,8 раза [21]. По материалам ранее опубликованных исследований, между показателями заболеваемости пневмониями и COVID-19 была установлена прямая, статистически

Таблица 3. Динамика заболеваемости взрослого населения трудоспособного и старше трудоспособного возраста пневмониями в Санкт-Петербурге в период 2017–2022 гг.

Table 3. Pneumonia incidence in working-age adults and elderly people in St. Petersburg, 2017–2022

Годы / Years	Взрослые трудоспособного возраста / Working-age adults		Взрослые старше трудоспособного возраста / Elderly people	
	Заболеваемость пневмониями, на 100 тыс. взрослого населения / Pneumonia incidence, per 100,000 adult population	Темп прироста/убыли / Growth rate %	Заболеваемость пневмониями, на 100 тыс. взрослого населения / Pneumonia incidence, per 100,000 adult population	Темп прироста/убыли / Growth rate %
2017	245,0	–	420,8	–
2018	231,3	–5,6	377,5	–10,3
2019	199,8	–13,7	291,0	–22,9
2020	878,0	339,5	1578,8	442,6
2021	815,9	–7,1	1631,3	3,3
2022	255,9	–68,6	656,0	–59,8

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-32-4-7-16>
Original Research Article

значимая корреляционная связь, подтверждающая наличие взаимосвязи развития данных эпидемиологических процессов [27]. При этом основной группой риска эскалации пневмонии являлось взрослое население, среди которого в Санкт-Петербурге в 2020 году показатель заболеваемости возрос в 4,7 раза по сравнению с уровнем предыдущего периода и составил 1105,0 на 100 тыс. населения. Стоит отметить, что показатель заболеваемости пневмониями лиц старше трудоспособного возраста был практически в 1,5 раза выше, чем среди трудоспособного населения Санкт-Петербурга. Аналогичная ситуация прослеживалась и в других регионах Российской Федерации. В частности, в Иркутской области в 2021 году заболеваемость пневмониями среди лиц старше трудоспособного возраста превышала значения показателей среди совокупного и трудоспособного населения в 1,8 и 2,1 раза соответственно и составила 3346,3 на 100 тыс. населения [25]. По данным В.П. Колосова и соавт. [21], в пандемический период на территории Дальневосточного федерального округа число заболевших пневмониями среди лиц старше трудоспособного возраста возросло в 3,1 раза, в Российской Федерации в целом данный тренд был еще более выражен (в 4,2 раза). Вместе с тем среди детского населения (0–17 лет) наблюдалось снижение уровня заболеваемости пневмониями [26]. Так, например, в Санкт-Петербурге показатель уменьшился на 35,1 %, в Российской Федерации – на 34,0 % [21]. Полученные данные являются подтверждением того, что течение COVID-19 было более агрессивным по отношению к старшим возрастным группам населения, способствуя развитию тяжелых форм заболеваний, включая пневмонию и ее осложнения [18, 22].

В 2022 году заболеваемость пневмониями среди совокупного населения Санкт-Петербурга существенно снизилась, достигнув значения 365,6 случая на 100 тыс. населения. Результаты наблюдений В.Г. Акимкина и соавт. [22] продемонстрировали, что в период развития пандемии на территории Российской Федерации во время 5-го подъема заболеваемости (январь – февраль 2022 г.) кардинально изменилась структура клинических вариантов зарегистрированных случаев COVID-19 с преобладанием диагноза острой респираторной инфекции (66,6 %) и снижением доли пневмонии в 1,2 раза до 33,4 %. Тренд к снижению уровня заболеваемости пневмониями был характерен для детского (0–14 лет) и взрослого населения. При этом среди последних темп убыли был несколько выше среди лиц трудоспособного возраста.

Заключение. Мониторинг многолетних изменений показателя заболеваемости пневмониями в Санкт-Петербурге показал снижение его уровня в 2011–2019 гг. с последующим скачкообразным ростом, особенно выраженным среди лиц старше трудоспособного возраста. Данной группе населения, являющейся более уязвимой к воздействию новой респираторной инфекции и пневмонии, необходимо уделить особое внимание при принятии организационных решений в сфере регионального здравоохранения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдеев С.Н., Белоцерковский Б.З., Дехнич А.В. и др. Современные подходы к диагностике, лечению и профилактике тяжелой внебольничной пневмонии у взрослых: обзор литературы // Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2021. № 3. С. 27–46. doi: 10.21320/1818-474X-2021-3-27-46
2. Серов В.А., Гноевых В.В., Серова Д.В., Сакаева Э.Р. Внебольничная пневмония – актуальная проблема современного общества // Ульяновский медико-биологический журнал. 2021. № 1. С. 57–70. doi: 10.34014/2227-1848-2021-1-57-70
3. Sun Y, Li H, Pei Z, et al. Incidence of community-acquired pneumonia in urban China: A national population-based study. *Vaccine*. 2020;38(52):8362-8370. doi: 10.1016/j.vaccine.2020.11.004
4. Бобылева Е.С., Горбунов А.Ю., Стародубцева О.И., Вахрушев Я.М. Медико-статистическая характеристика заболеваемости пневмонией в Удмуртской республике // Архивъ внутренней медицины. 2018. Т. 8. № 6. С. 438–443. doi: 10.20514/2226-6704-2018-8-6-438-443
5. Rozenbaum MH, Pechivanoglou P, van der Werf TS, Lo-Ten-Foe JR, Postma MJ, Hak E. The role of *Streptococcus pneumoniae* in community-acquired pneumonia among adults in Europe: A meta-analysis. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2013;32(3):305-316. doi: 10.1007/s10096-012-1778-4
6. Torres A, Cillóniz C, Blasi F, et al. Burden of pneumococcal community-acquired pneumonia in adults across Europe: A literature review. *Respir Med*. 2018;137:6-13. doi: 10.1016/j.rmed.2018.02.007
7. McLaughlin JM, Khan FL, Thoburn EA, Isturiz RE, Swerdlow DL. Rates of hospitalization for community-acquired pneumonia among US adults: A systematic review. *Vaccine*. 2020;38(4):741-751. doi: 10.1016/j.vaccine.2019.10.101
8. Брико Н.И., Коршунов В.А., Ломоносов К.С. Пневмококковая инфекция в Российской Федерации: состояние проблемы // Вестник РАМН. 2021. Т. 76. № 1. С. 28–42. doi: <https://doi.org/10.15690/vramn1404>
9. Быстрицкая Е.В., Биличенко Т.Н. Анализ заболеваемости пневмониями взрослого и детского населения Российской Федерации за 2010–2014 гг. // Пульмонология. 2017. Т. 27. № 2. С. 173–178. doi: 10.18093/0869-0189-2017-27-2-173-178
10. Салтыкова Т.С., Жигарловский Б.А., Брико Н.И., Вязовиченко Ю.В. Эпидемиологические параллели внебольничных пневмоний, гриппа и ОРВИ в г. Москве // Туберкулез и болезни легких. 2020. Т. 98. № 3. С. 6–12. doi: 10.21292/2075-1230-2020-98-3-6-12
11. Круглякова Л.В., Нарышкина С.В., Одириев А.Н. Современные аспекты внебольничной пневмонии // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2019. Вып. 71. С. 120–134. doi: 10.12737/article_5c89ac-c410e1f3.79881136
12. Попова А.Ю., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В., Омариев З.М. Эпидемиология и профилактика внебольничных пневмоний // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. 2019. Т. 8. № 2. С. 43–48. doi: 10.24411/2305-3496-2019-12005
13. Пахотина В.А., Углева Т.Н., Козлова И.И., Миняйло Л.А., Ушакова О.Н., Шека Н.С. Динамические тенденции заболеваемости внебольничными пневмониями среди детского населения Ханты-Мансийского автономного округа – Югры // Здоровье населения и среда обитания. 2020. № 6 (327). С. 10–16. doi: 10.35627/2219-5238/2020-327-6-10-16
14. Сомова А.В., Романенко В.В., Голубкова А.А. Эпидемиология *S. pneumoniae*-ассоциированных пневмоний и анализ эффективности вакцинации против пневмококковой инфекции у детей до 6 лет //

- Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2018. Т. 17. № 1. С. 25–32. doi: 10.31631/2073-3046-2018-17-1-25-32
15. Карева А.А. Результаты мониторинга первичной заболеваемости внебольничной пневмонией среди населения Санкт-Петербурга за 2011–2021 годы // Проблемы городского здравоохранения. Вып. 28: сб. науч. тр. / под ред. Н.И. Вишнякова. СПб.: РИЦ ПСПбГМУ, 2023. С. 82–86. doi: 10.24884/978-5-88999-816-7-204
 16. Биличенко Т.Н., Чучалин А.Г. Заболеваемость и смертность населения России от острых респираторных вирусных инфекций, пневмонии и вакцинопрофилактика // Терапевтический архив. 2018. № 1. С. 22–28. doi: 10.26442/terarkh201890122-26
 17. Титова О.Н., Кузубова Н.А., Гембицкая Т.Е. и др. Внебольничная пневмония в Санкт-Петербурге: основные итоги и тенденции в 2009–2016 гг. // Здравоохранение Российской Федерации. 2018. Т. 62. № 5. С. 228–233. doi: 10.18821/0044-197X-2018-62-5-228-233
 18. Ковалев Е.В., Твердохлебова Т.И., Карпущенко Г.В. и др. Эпидемиологическая ситуация по новой коронавирусной инфекции (COVID-19) в Ростовской области: анализ и прогноз // Медицинский вестник Юга России. 2020. Т. 11. № 3. С. 69–78. doi: 10.21886/2219-8075-2020-11-3-69-78
 19. Мухаметшина К.Е., Федорова Е.В. Современные особенности заболеваемости пневмониями населения Свердловской области за 2011–2020 годы // Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения: Материалы VII Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов, Екатеринбург, 17–18 мая 2022 года. Екатеринбург: УГМУ, 2022. С. 1821–1826.
 20. Ботвинкин А.Д., Кравченко Н.А., Баянова Т.А., Хакимова М.И., Гаврилова Т.А., Лиханова Н.А. Опыт расчета эпидемических порогов заболеваемости внебольничной пневмонией // Фундаментальная и клиническая медицина. 2022. Т. 7. № 2. С. 45–55. doi: 10.23946/2500-0764-2022-7-2-45-55
 21. Колосов В.П., Манаков Л.Г., Полянская Е.В., Перельман Ю.М. Динамика заболеваемости населения болезнями органов дыхания в пандемический по COVID-19 период на территории Дальневосточного федерального округа // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2021. Вып. 81. С. 8–18. doi: 10.36604/1998-5029-2021-81-8-18
 22. Акимкин В.Г., Попова А.Ю., Плоскирева А.А. и др. COVID-19: эволюция пандемии в России. Сообщение I: проявления эпидемического процесса COVID-19 // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 2022. Т. 99. № 3. С. 269–286. doi: 10.36233/0372-9311-276
 23. Кравченко Н.А., Казанова В.Б., Хакимова М.И., Гаврилова Т.А., Зайкова З.А., Ботвинкин А.Д. Динамика заболеваемости и этиологической структуры острых респираторных инфекций накануне и в первый год распространения COVID-19 в Иркутской области // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2022. Т. 21. № 3. С. 50–62. doi: 10.31631/2073-3046-2022-21-3-50-62
 24. Попова А.Ю., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В. и др. Особенности этиологии внебольничных пневмоний, ассоциированных с COVID-19 // Проблемы особо опасных инфекций. 2020. № 4. С. 99–105. doi: 10.21055/0370-1069-2020-4-99-105
 25. Кравченко Н.А., Зайкова З.А., Баянова Т.А., Бобкова Е.В. Пневмонии и COVID-19: анализ заболеваемости и смертности // Социальные аспекты здоровья населения. 2022. Т. 68. № 4. doi: 10.21045/2071-5021-2022-68-4-2
 26. Чернова Т.М., Иванов Д.О., Павлова Е.Б. и др. Влияние пандемии COVID-19 на инфекционную заболеваемость у детей в условиях мегаполиса // Детские инфекции. 2023. Т. 22. № 2. С. 5–11. doi: 10.22627/2072-8107-2023-22-2-5-11
 27. Жигарловский Б.А., Никитюк Н.Ф., Поступайло В.Б. и др. Проявления эпидемического процесса внебольничных пневмоний в период эпидемии COVID-19 на территории Российской Федерации // Медицина экстремальных ситуаций. 2021. Т. 23. № 1. С. 18–23. doi: 10.47183/mes.2021.004

REFERENCES

1. Avdeev SN, Belotserkovskiy BZ, Dehnich AV, et al. Modern approaches to the diagnostics, treatment and prevention of severe community-acquired pneumonia in adults: A review. *Vestnik Intensivnoy Terapii imeni A.I. Saltanova*. 2021;(3):27-46. (In Russ.) doi: 10.21320/1818-474X-2021-3-27-46
2. Serov VA, Gnoevykh VV, Serova DV, Sakaeva ER. Community-acquired pneumonia as an urgent problem of modern society. *Ul'yanovskiy Mediko-Biologicheskii Zhurnal*. 2021;(1):57-70. (In Russ.) doi: 10.34014/2227-1848-2021-1-57-70
3. Sun Y, Li H, Pei Z, et al. Incidence of community-acquired pneumonia in urban China: A national population-based study. *Vaccine*. 2020;38(52):8362-8370. doi: 10.1016/j.vaccine.2020.11.004
4. Bobyleva ES, Gorbunov AYU, Starodubtseva OI, Vakhrushev YaM. The medic-statistical characteristic incidence of pneumonia in the Udmurt Republic. *Arkhiv Vnutrenney Meditsiny*. 2018;8(6):438-443. (In Russ.) doi: 10.20514/2226-6704-2018-8-6-438-443
5. Rozenbaum MH, Pechivanoglou P, van der Werf TS, Lo-Ten-Foe JR, Postma MJ, Hak E. The role of Streptococcus pneumonia in community-acquired pneumonia among adults in Europe: A meta-analysis. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2013;32(3):305-316. doi: 10.1007/s10096-012-1778-4
6. Torres A, Cillóniz C, Blasi F, et al. Burden of pneumococcal community-acquired pneumonia in adults across Europe: A literature review. *Respir Med*. 2018;137:6-13. doi: 10.1016/j.rmed.2018.02.007
7. McLaughlin JM, Khan FL, Thoburn EA, Isturiz RE, Swerdlow DL. Rates of hospitalization for community-acquired pneumonia among US adults: A systematic review. *Vaccine*. 2020;38(4):741-751. doi: 10.1016/j.vaccine.2019.10.101
8. Briko NI, Korshunov VA, Lomonosov KS. Pneumococcal infection in Russia: State of the issue. *Vestnik Rossiyskoy Akademii Meditsinskikh Nauk*. 2021;76(1):28-42. (In Russ.) doi: 10.15690/vramn1404
9. Bystritskaya EV, Bilichenko TN. An analysis of pneumonia morbidity in adults and children at Russian Federation, 2010–2014. *Pul'monologiya*. 2017;27(2):173-178. (In Russ.) doi: 10.18093/0869-0189-2017-27-2-173-178
10. Saltykova TS, Zhigarlovskiy BA, Briko NI, Vyazovichenko YuV. Epidemiological parallels of community-acquired pneumonia, influenza and ARVI in Moscow. *Tuberkulez i Bolezni Legkikh*. 2020;98(3):6-12. (In Russ.) doi: 10.21292/2075-1230-2020-98-3-6-12
11. Kruglyakova LV, Naryshkina SV, Odireev AN. Modern aspects of community-acquired pneumonia. *Byulleten' Fiziologii i Patologii Dykhaniya*. 2019;(71):120-134. (In Russ.) doi: 10.12737/article_5c89acc410e1f3.79881136
12. Popova AYU, Yezhlova EB, Demina YuV, Omariev ZM. Epidemiology and prevention of community-acquired pneumonia. *Infektsionnye Bolezni: Novosti, Mneniya, Obuchenie*. 2019;8(2):43-48. (In Russ.) doi: 10.24411/2305-3496-2019-12005

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-32-4-7-16>
Original Research Article

13. Pakhotina VA, Ugleva TN, Kozlova II, Minyailo LA, Ushakova ON, Sheku NS. Dynamic trends in the incidence of community-acquired pneumonia in the child population of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra. *Zdorov'ye Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020;(6(327)):10-16. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2020-327-6-10-16
14. Somova AV, Romanenko VV, Golubkova AA. Epidemiology of *S. Pneumoniae*-associated pneumonias and the analysis of effectiveness of vaccination against pneumococcal infection in children under the age of six. *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika*. 2018;17(1):25-32. (In Russ.) doi: 10.31631/2073-3046-2018-17-1-25-32
15. Kareva AA. [Results of monitoring the incidence of community-acquired pneumonia among the population of St. Petersburg in 2011–2021.] In: Vishnyakov NI, ed. *Problems of Urban Healthcare: Collection of Scientific Papers*. St. Petersburg: RIC PSPbGMU Publ.; 2023;28:82–86. (In Russ.) doi: 10.24884/978-5-88999-816-7-204
16. Bilichenko TN, Chuchalin AG. Morbidity and mortality of the Russian population from acute respiratory viral infections, pneumonia and vaccination. *Terapevticheskiy Arkhiv*. 2018;90(1):22-28. (In Russ.) doi: 10.26442/terarkh201890122-26
17. Titova ON, Kuzubova NA, Gembitskaya TE, et al. Community-acquired pneumonia in St. Petersburg: Main results and trends in 2009–2016. *Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii*. 2018;62(5):228-233. (In Russ.) doi: 10.18821/0044-197X-2018-62-5-228-233
18. Kovalev EV, Tverdokhlebova TI, Karpushenko GV, et al. Epidemiological situation of a new coronavirus infection (COVID-19) in the Rostov region: Analysis and forecast. *Meditinskiy Vestnik Yuga Rossii*. 2020;11(3):69-78. (In Russ.) doi: 10.21886/2219-8075-2020-11-3-69-78
19. Mukhametshina KE, Fedorova EV. Modern features of pneumonia incidence in the population of the Sverdlovsk region in 2011–2020. In: *Current Issues of Modern Medicine and Healthcare: Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Students, Yekaterinburg, May 17–18, 2022*. Yekaterinburg: UGMU Publ.; 2022:1821-1826. (In Russ.)
20. Botvinkin AD, Kravchenko NA, Bayanova TA, Khakimova MI, GavriloVA TA, Likhanova NA. Calculation of epidemic thresholds for incidence of community-acquired pneumonia. *Fundamental'naya i Klinicheskaya Meditsina*. 2022;7(2):45-55. (In Russ.) doi: 10.23946/2500-0764-2022-7-2-45-55
21. Kolosov VP, Manakov LG, Polyanskaya EV, Perelman JM. Dynamics of morbidity of the population with respiratory diseases in the pandemic COVID-19 period in the Far Eastern Federal District. *Byulleten' Fiziologii i Patologii Dykhaniya*. 2021;(81):8-18. (In Russ.) doi: 10.36604/1998-5029-2021-81-8-18
22. Akimkin VG, Popova AYU, Ploskireva AA, et al. COVID-19: The evolution of the pandemic in Russia. Report I: Manifestations of the COVID-19 epidemic process. *Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii i Immunobiologii*. 2022;99(3):269-286. (In Russ.) doi: 10.36233/0372-9311-276
23. Kravchenko NA, Kazanova VB, Khakimova MI, GavriloVA TA, Zaikova ZA, Botvinkin AD. Dynamics of morbidity and etiological structure of acute respiratory infections on the eve and in the first year of COVID-19 in the Irkutsk region. *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika*. 2022;21(3):50-62. (In Russ.) doi: 10.31631/2073-3046-2022-21-3-50-62
24. Popova AYU, Ezhlova EB, Demina YuV, et al. Features of etiology of community-acquired pneumonia associated with COVID-19. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsiy*. 2020;(4):99-105. (In Russ.) doi: 10.21055/0370-1069-2020-4-99-105
25. Kravchenko NA, Zaikova ZA, Bayanova TA, Bobkova EV. Pneumonia and COVID-19: An analysis of morbidity and mortality. *Sotsial'nye Aspekty Zdorov'ya Naseleniya*. 2022;68(4):2. (In Russ.) doi: 10.21045/2071-5021-2022-68-4-2
26. Chernova TM, Ivanov DO, Pavlova EB, et al. The impact of the COVID-19 pandemic on infectious morbidity in children in a metropolis. *Detskie Infektsii*. 2023;22(2):5-11. (In Russ.) doi: 10.22627/2072-8107-2023-22-2-5-11
27. Zhigarlovskiy BA, Nikityuk NF, Postupailo VB, et al. Epidemiological characteristics of community-acquired pneumonia during the COVID-19 epidemic in the Russian Federation. *Meditsina Ekstremal'nykh Situatsiy*. 2021;23(1):18-23. (In Russ.) doi: 10.47183/mes.2021.004

Сведения об авторах:

✉ **Карева** Анастасия Андреевна – ассистент кафедры общественного здоровья и здравоохранения с курсом экономики и управления здравоохранением ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России; e-mail: anastasiia.kareva@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7648-6711>.

Клюковкин Константин Сергеевич – д.м.н., доцент, профессор кафедры общественного здоровья и здравоохранения с курсом экономики и управления здравоохранением ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России; e-mail: kljukovkin@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7536-4421>.

Кочорова Лариса Валерьяновна – д.м.н., профессор, профессор кафедры общественного здоровья и здравоохранения с курсом экономики и управления здравоохранением ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России; e-mail: larisakochorova@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9016-8602>.

Никитина Оксана Григорьевна – к.м.н., главный врач СПб ГБУЗ «Городская поликлиника № 51»; e-mail: 06118@rambler.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6871-7070>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: *Клюковкин К.С., Кочорова Л.В.*; сбор данных: *Карева А.А., Никитина О.Г.*; анализ и интерпретация результатов: *Кочорова Л.В., Карева А.А.*; обзор литературы, подготовка текста рукописи: *Карева А.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: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 2.02.24 / Принята к публикации: 10.04.24 / Опубликовано: 27.04.24

Author information:

✉ Anastasia A. **Kareva**, Assistant, Department of Public Health and Healthcare with a Course in Economics and Health Management, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University; e-mail: anastasiia.kareva@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7648-6711>.

Konstantin S. **Klyukovkin**, Dr. Sci. (Med.), Docent; Professor, Department of Public Health and Healthcare with a Course in Economics and Health Management, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University; e-mail: kljukovkin@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7536-4421>.

Larisa V. **Kochorova**, Dr. Sci. (Med.), Prof.; Professor, Department of Public Health and Healthcare with a Course in Economics and Health Management, Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University; e-mail: larisakochorova@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9016-8602>.

Oksana G. **Nikitina**, Cand. Sci. (Med.), Chief Physician, City Polyclinic No. 51; e-mail: 06118@rambler.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6871-7070>.

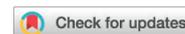
Author contributions: study conception and design: *Klyukovkin K.S., Kochorova L.V.*; data collection: *Kareva A.A., Nikitina O.G.*; analysis and interpretation of results: *Kochorova L.V., Kareva A.A.*; bibliography compilation and referencing, draft manuscript preparation: *Kareva A.A.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Not applicable.

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: February 2, 2023 / Accepted: April 10, 2024 / Published: April 27, 2024



Субъективная оценка качества жизни иностранными студентами-медиками, получающими образование в Чувашской Республике

С.И. Павлова, Е.Г. Драндрова, Ш.Ч. Найак

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»,
Московский пр., д. 15, г. Чебоксары, 428015, Российская Федерация

Резюме

Введение. На сегодня в Чувашском государственном университете имени И.Н. Ульянова обучается около 3000 иностранных студентов. Глобализация образования вовлекает российские вузы в единое мировое образовательное пространство, делает высшее образование более доступным для иностранцев. Однако переезд обучающегося в другую страну может порождать проблему стресса, что влияет на качество жизни и здоровье студентов-мигрантов.

Цель исследования: изучение качества жизни индийских студентов-медиков, получающих образование в Чувашской Республике.

Материалы и методы. Обследована сплошная выборка индийских студентов первого и пятого курсов медицинского факультета в июне 2023 года, вне периода экзаменационных сессий. Для субъективной оценки качества жизни произведено анкетирование с использованием краткого опросника Всемирной организации здравоохранения WHOQOL-BREF.

Результаты. Среди студентов первого и пятого курсов значимых различий в удовлетворенности физическим и психологическим благополучием не было. Расчетный показатель составил 66,2 % (95 % ДИ: 63,5–68,9) для студентов первого курса и 66,7 % (95 % ДИ: 59,5–73,9) для студентов пятого курса. При анализе ответов на вопросы, касающиеся самовосприятия, были выявлены достоверные различия: уровень удовлетворенности составил 66,3 % (95 % ДИ: 63,2–69,4) vs 47 % (95 % ДИ: 41,0–49,0) соответственно в группах студентов первого и пятого курсов. Итоговый показатель удовлетворенности сферой микросоциальной поддержки в группе студентов первого курса составил 62,5 % (95 % ДИ: 58,7–66,3), а в группе студентов пятого курса – 61,5 % (95 % ДИ: 54,0–69,0). При анализе сферы социального благополучия были получены следующие результаты: удовлетворенность составила 63,0 % (95 % ДИ: 60,1–65,9) в группе студентов первого курса и 65,1 % (95 % ДИ: 58,0–72,2) в группе пятикурсников.

Выводы. Субъективная оценка качества жизни студентов-медиков первого курса ниже по сравнению со студентами пятого курса, что в большей степени обусловлено низкой степенью удовлетворенности факторами социального благополучия.

Ключевые слова: качество жизни, иммиграционный стресс, учебный стресс, физическое здоровье, психическое здоровье, взаимоотношения в социуме, окружающая среда.

Для цитирования: Павлова С.И., Драндрова Е.Г., Найак Ш.Ч. Субъективная оценка качества жизни иностранными студентами-медиками, получающими образование в Чувашской Республике // *Здоровье населения и среда обитания*. 2024. Т. 32. № 4. С. 17–26. doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-4-17-26

Self-Rated Quality of Life of Foreign Medical Students Getting Education in the Chuvash Republic

Svetlana I. Pavlova, Elena G. Drandrova, Shakti C. Nayak

I.N. Ulyanov Chuvash State University, 15 Moskovsky Avenue, Cheboksary, 428015, Russian Federation

Summary

Introduction: Currently, about 3,000 foreign students study at I.N. Ulyanov Chuvash State University. Globalization of education involves Russian universities into a common global educational space and makes higher education more accessible to foreigners. However, moving to another country creates a stress problem, which affects the quality of life and health of migrant students.

Objective: To study the quality of life of Indian medical students receiving education in the Chuvash Republic.

Materials and methods: A continuous sample of Indian first and fifth year students of the Medical Faculty was examined in June 2023, out of examination sessions. For a subjective assessment of the quality of life, the brief version of the World Health Organization Quality of Life questionnaire (WHOQOL-BREF) was used.

Results: We observed no significant differences in satisfaction with physical and psychological well-being among the first and fifth year students. The calculated indicator was 66.2 % (95 % CI: 63.5–68.9) for the first-year students and 66.7 % (95 % CI: 59.5–73.9) for the fifth-year students. Statistical differences were established in the analysis of answers concerning self-perception: the level of satisfaction was 66.3 % (95 % CI: 63.2–69.4) vs 47 % (95 % CI: 41.0–49.0) respectively, in the groups of first- and fifth-year students. The final indicator of satisfaction with the sphere of microsocial support was 62.5 % (95 % CI: 58.7–66.3) among the first-year and 61.5 % (95 % CI: 54.0–69.0) among the fifth-year students. Satisfaction with the sphere of social well-being was 63.0 % (95 % CI: 60.1–65.9) and 65.1 % (95 % CI: 58.0–72.2) in the groups of first- and fifth-year students, respectively.

Conclusions: Self-rated quality of life of the first-year medical students is poorer than that of the fifth-year students, which is mainly attributed to low satisfaction with social well-being factors.

Keywords: quality of life, immigration stress, academic stress, physical health, mental health, social relationship, environment.

Cite as: Pavlova SI, Drandrova EG, Nayak SC. Self-rated quality of life of foreign medical students getting education in the Chuvash Republic. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2024;32(4):17–26. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-4-17-26

Введение. Федеральный проект «Экспорт образования» ставит перед вузами сложную задачу – увеличение к 2024 году численности иностранных граждан, получающих высшее образование в Российской Федерации, до 425 тысяч человек¹. С целью реализации данного проекта в Чувашском государственном университете в 2015 году были внедрены образовательные программы на языке-посреднике (английском языке). Востребованность данных программ оказалась достаточно высокой, так что за последние шесть лет в нашем вузе отмечается резкий прирост иностранных обучающихся, главным образом за счет граждан Индии и Египта. На сегодняшний день в Чувашском госуниверситете обучается около 3000 иностранных студентов, причем 80 % из них осваивают образовательные программы на медицинском факультете [1], более 1000 студентов-медиков являются англофонами. С одной стороны, глобализация образования вовлекает российские вузы в единое мировое образовательное пространство, способствуя внедрению инновационных методов обучения, а также делает высшее образование более доступным для иностранцев. Но, с другой стороны, переезд обучающегося в другую страну неизбежно порождает проблему стресса, что влияет на качество жизни и здоровье студентов-мигрантов.

Стресс является неотъемлемой частью механизма адаптации организма к любым изменениям во внешней и внутренней среде [2]. Особенно предрасположены к развитию стресса молодые люди, поскольку процесс взросления сам по себе отмечается крупными физиологическими и психологическими изменениями [3]. Переход от среднего образования к высшему оказывает дополнительное давление на молодых людей, в особенности при переезде в другую страну [4, 5]. Новый климат, язык, культура, потеря связи с привычным обществом – все эти факторы иммиграционного стресса негативно сказываются на качестве жизни обучающихся и могут привести к расстройствам здоровья различной степени выраженности.

В медицинских вузах учебная нагрузка является одной из самых высоких среди всех образовательных программ высшего образования [6], что усугубляет состояние студента-мигранта дополнительным учебным стрессом [7–10]. За 8 лет работы с иностранцами-англофонами мы обратили внимание, что в наибольшей мере учебный стресс выражен у граждан Индии, поскольку жизнь в густонаселенной стране сопровождается постоянной конку-

ренцией из-за недостатка мест в образовательных учреждениях, а впоследствии и рабочих мест [11]. Для подтверждения этой гипотезы мы проанализировали стресс-факторы, определяющие качество жизни индийской популяции студентов медицинского факультета Чувашского госуниверситета.

Цель исследования – изучение качества жизни студентов из Индии, получающих высшее медицинское образование в Чувашской Республике.

Материалы и методы. *Дизайн и период исследования.* Проведено поперечное (одномоментное) исследование двух групп студентов первого и пятого курсов медицинского факультета для сравнительного анализа факторов, определяющих их качество жизни. Исследование проведено на базе ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» (ЧГУ) (Чебоксары, Российская Федерация). Исследование проводилось в мае–июне 2023 года (на 1-м курсе – спустя 6 месяцев после приезда в Российскую Федерацию, на 5-м курсе – в 10-м семестре, вне периода экзаменационных сессий).

Объект исследования. Обследована сплошная выборка, состоящая из 141 студента первого и пятого курсов, граждан Индии, не владеющих русским языком и осваивающих образовательную программу по специальности «Лечебное дело» на языке-посреднике (английском языке) (табл. 1). Критериями включения в исследование являлись: добровольное согласие на участие в исследовании, возраст участников 18–29 лет, прохождение образовательной программы в течение не менее 6 месяцев на момент начала исследования. Критериями исключения были отсутствие добровольного согласия на участие в исследовании, возраст обучающихся младше 18 или старше 29 лет, нахождение в Российской Федерации на момент участия в исследовании менее 6 месяцев, любые заболевания, ограничивающие трудоспособность, при наличии подтверждения их медицинскими заключениями.

Определение размера выборки. Для обнаружения различий между средними значениями в группах на уровне доверительной вероятности 95 % при статистической мощности 80 % и величине предельно допустимой ошибки 10 % размер выборки должен составлять минимум 97 человек. Однако размер выборки в группе студентов пятого курса был ограничен количеством студентов из Индии, обучающихся в данный момент на 5-м курсе медицинского факультета ЧГУ (рис. 1).

Таблица 1. Характеристика исследуемых групп студентов

Table 1. Characteristics of the studied groups of students

	Первый курс / First year	Пятый курс / Fifth year
Гражданство / Citizenship	Республика Индия / Republic of India	Республика Индия / Republic of India
Возраст / Age	18–23 (19,4 ± 1,2) года / years	22–29 (24,3 ± 1,4) лет / years
Пол / Sex	66 юношей / males (62 %) 40 девушек / females (38 %)	21 юноша / males (60 %) 14 девушек / females (40 %)
Итого / Total	106 студентов / students	35 студентов / students

¹ Паспорт федерального проекта «Экспорт образования». Приложение к протоколу заседания проектного комитета по национальному проекту «Образование» от 07 декабря 2018 г. № 3.

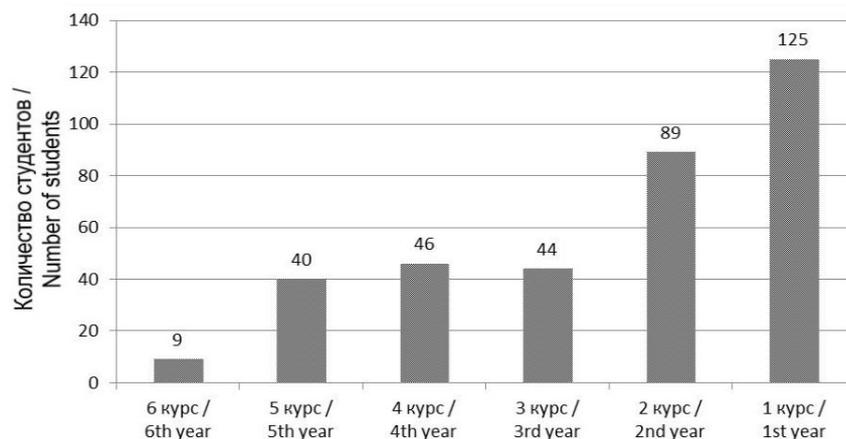


Рис. 1. Численность обучающихся на медицинском факультете ЧГУ им. И.Н. Ульянова граждан Индии по курсам (данные на 2022-2023 учебный год)

Fig. 1. The number of Indian citizens studying at the Medical Faculty of I.N. Ulyanov Chuvash State University by the year of study (data for the 2022/2023 academic year)

Оценка качества жизни. В процессе исследования использовались методы субъективной оценки качества жизни с помощью валидированного опросника. С этой целью был выбран краткий опросник Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) WHOQOL-BREF. Многие исследования оценили валидность и надежность инструмента WHOQOL-BREF и сочли его подходящим для оценки качества жизни [12, 13]. Данный опросник состоит из 26 вопросов. Первые два вопроса имеют обобщающий характер и касаются субъективной оценки качества жизни в целом и удовлетворенности состоянием своего здоровья. Остальные вопросы оценивают 4 группы факторов: физическое и психологическое благополучие, самовосприятие, микросоциальная поддержка и социальное благополучие. Оценка результатов опросника по каждому вопросу была проведена с использованием психометрической шкалы Ликерта. Интерпретация результатов по группам факторов была произведена с помощью расчетных формул, рекомендованных ВОЗ. Впоследствии результаты были трансформированы в процентную шкалу. Большой итоговый показатель свидетельствовал о более высоком качестве жизни по оценке респондентов.

Сбор данных и статистическая обработка. Ответы на вопросы анкеты собирались с использованием Google-форм. Статистическую обработку полученных данных выполняли с помощью пакета анализа данных программного комплекса Microsoft Excel, используя t -тест Стьюдента и однофакторный дисперсионный анализ (one-way ANOVA). Учитывая небольшой размер выборки студентов пятого курса и необходимость одновременного сравнения трех и более независимых выборок, в дополнение к параметрическим статистическим критериям использовался непараметрический критерий Краскела – Уоллиса (H -критерий). Нормальность распределения данных проверялась с использованием критерия Колмогорова – Смирнова. Качественные переменные были представлены в виде долей (%), количественные – в виде среднего и 95 % ДИ для среднего. Различия принимались как достоверные при уровне значимости $p < 0,05$.

Этическая экспертиза и согласие на участие в исследовании. Все участники исследования до включения в исследование подписали форму добровольного информированного согласия, утвержденную в составе протокола исследования этическим комитетом (протокол № 3 заседания от 30.05.2023 Локального этического комитета ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»).

Ограничения исследования. В исследование были вовлечены все студенты медицинского факультета Чувашского государственного университета согласно критериям включения, однако, несмотря на это, размер выборки студентов пятого курса следует признать небольшим (средняя выборка), что могло повлиять на результаты исследования и увеличить вероятность ошибки второго рода, а также допустимую погрешность [14]. Для минимизации подобных последствий для статистической обработки результатов исследования были использованы несколько статистических критериев, в т. ч. рекомендованные для небольших выборок.

Результаты. По результатам ответов на вопросы, касающиеся общей оценки качества жизни и удовлетворенности состоянием здоровья, было выявлено, что в обеих исследуемых группах обучающихся первого и пятого курсов большинство студентов удовлетворены качеством жизни. Однако в группе студентов первого курса несколько человек оценили его как «очень плохое» (1 %) и «плохое» (4 %) (рис. 2). Средний балл субъективной оценки качества жизни оказался несколько ниже у студентов первого курса, показав статистические различия ($p < 0,05$) (рис. 3).

Вопросы из категории физического и психологического благополучия касались оценки респондентами качества сна, восприятия боли, повседневной активности. При трансформации результатов этой категории в процентную шкалу статистически значимых различий между исследуемыми группами обнаружено не было. Итоговый показатель удовлетворенности физическим и психологическим благополучием составил 66,2 % (95 % ДИ: 63,5–68,9) для студентов первого кур-

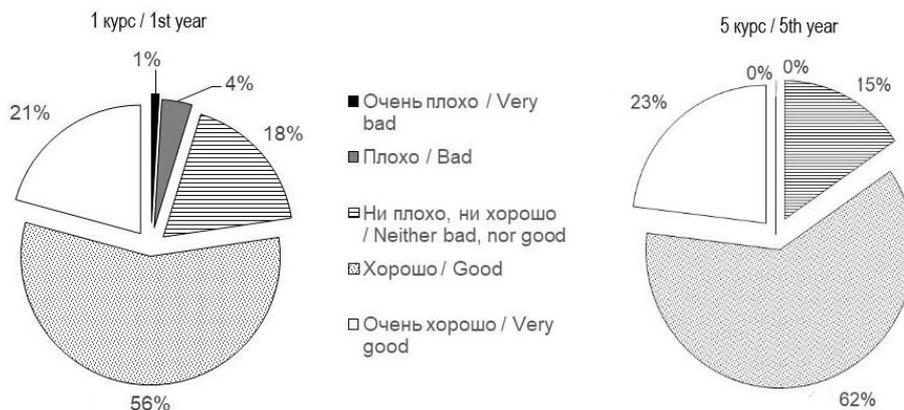


Рис. 2. Распределение ответов на вопрос: «Как Вы оцениваете качество Вашей жизни?»
Fig. 2. Distribution of the answers to the question: “How would you rate your quality of life?”

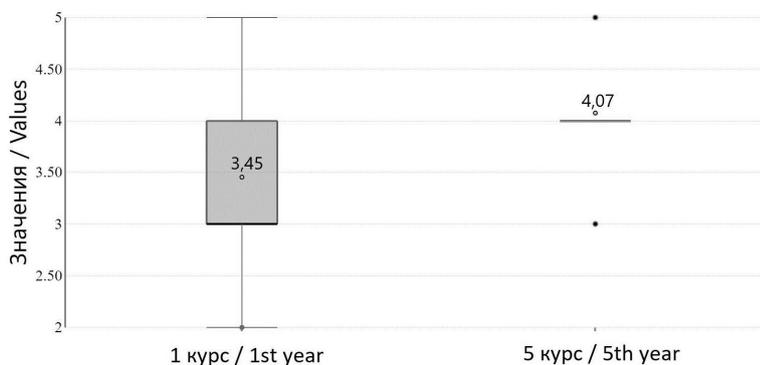


Рис. 3. Анализ субъективной оценки качества жизни студентов
Fig. 3. Analysis of self-assessment of the students' quality of life

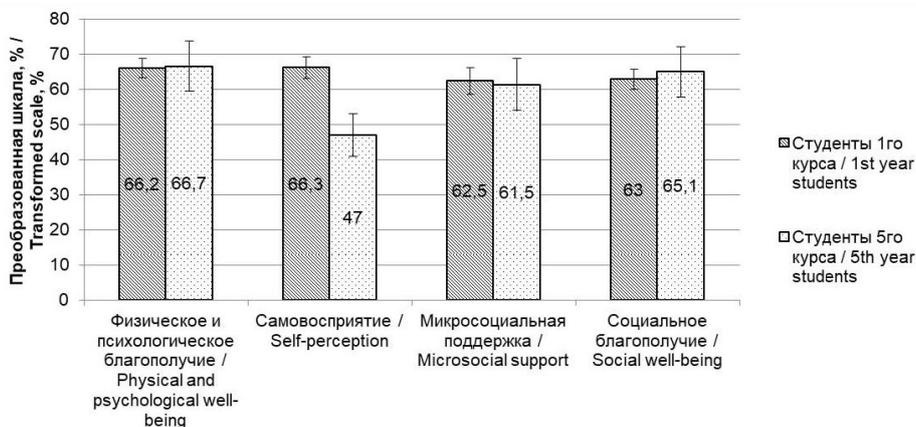


Рис. 4. Удовлетворенность качеством жизни индийских студентов первого и пятого курсов, обучающихся на медицинском факультете ЧГУ им. И.Н. Ульянова. Данные получены с помощью краткого опросника WHOQOL-BREF и трансформированы в процентную шкалу

Fig. 4. Satisfaction with the quality of life of the 1st and 5th year Indian students studying at the Medical Faculty of I.N. Ulyanov Chuvash State University. Data was obtained using the brief WHOQOL-BREF questionnaire and transformed into a percentage scale

са и 66,7 % (95 % ДИ: 59,5–73,9) для студентов пятого курса (рис. 4). Однако обращают на себя внимание ответы на вопрос, связанный с качеством сна опрашиваемых. 23 % студентов первого курса (24 человека) не удовлетворены или совершенно не удовлетворены качеством своего сна, в то время как среди студентов пятого курса так оценили свой сон всего лишь 8 % респондентов (2 человека). При ответе на вопрос «Достаточно ли у Вас энергии для повседневной жизни?» 23 % студентов пятого

курса (6 человек) выбрали варианты «Вовсе нет» и «Немного». Среди студентов первого курса такие варианты ответов были получены лишь от 11 % опрашиваемых (11 человек). При оценке собственной работоспособности 19 % студентов пятого курса (5 человек) сообщили, что не удовлетворены ею, тогда как среди студентов первого курса такой ответ дали 10 % респондентов (11 человек), причем 2 из них (2 %) выбрали вариант «Совершенно не удовлетворен».

При анализе ответов на вопросы, касающиеся самовосприятия, нами были выявлены достоверные различия среди исследуемых групп. Итоговый показатель по результатам данной категории составил 66,3 % (95 % ДИ: 63,2–69,4) в группе студентов первого курса и 47 % (95 % ДИ: 41,0–49,0) в группе студентов пятого курса ($p < 0,05$). В частности, нулевая гипотеза была отвергнута ($p < 0,05$) при сравнении ответов на вопросы касательно удовлетворенности собой и способности концентрировать внимание. Причем при анализе ответов девушек в обеих группах наблюдались более низкие показатели, чем в той же группе юношей. Так, среди девушек пятого курса итоговый результат оказался равен 37,0 % (95 % ДИ: 24,0–50,0), тогда как у юношей данной группы тот же показатель составил 51,5 % (95 % ДИ: 44,8–58,2) ($p < 0,05$) (табл. 2). Наиболее показательным стал результат ответа на вопрос «Насколько Вы довольны собой?». Среди студентов первого курса положительные ответы («Удовлетворен» и «Очень удовлетворен») дали 78 % всех опрашиваемых (83 человека). Среди студентов пятого курса столь положительную оценку себе дали лишь 50 % респондентов (13 человек). При ответе на вопрос «Насколько хорошо Вы можете сконцентрировать внимание?» 19 % студентов пятого курса (5 человек) выбрали варианты «Вовсе нет» и «Немного», а варианты «Полностью» и «В значительной степени» предпочли лишь 7 человек (27 %). Среди студентов первого курса результаты ответа на этот вопрос были диаметрально противоположными: 45 % всех опрашиваемых (48 человек) удовлетворены полностью или частично своей способностью к концентрации внимания, тогда как всего лишь 6 % респондентов (6 человек) не удовлетворены ею.

При анализе сферы микросоциальной поддержки в обеих исследуемых группах получены схожие результаты. Итоговый показатель удовлетворенности этой сферой жизни в группе студентов первого курса составил 62,5 % (95 % ДИ: 58,7–66,3), а в группе студентов пятого курса – 61,5 % (95 %

ДИ: 54,0–69,0). Причем при оценке этой группы показателей более высокие результаты были выявлены среди девушек в обеих исследуемых группах. В целом большинство студентов удовлетворены личными взаимоотношениями: 67 % первокурсников (71 человек) и 73 % студентов пятого курса (19 человек) выбрали варианты «Удовлетворен» и «Очень удовлетворен». На вопрос «Насколько Вы удовлетворены поддержкой, которую Вы получаете от своих друзей?» положительно ответили 66 % студентов первого курса (70 человек) и 61 % пятикурсников (16 человек). Однако на вопрос «Насколько Вы удовлетворены своей сексуальной жизнью?» варианты «Удовлетворен» и «Очень удовлетворен» выбрали 31 % первокурсников (33 человека) и 38 % студентов пятого курса (10 человек). 28 и 27 % опрашиваемых в соответствующих исследуемых группах дали ответы «Совершенно не удовлетворен» и «Не удовлетворен».

Группа вопросов, позволяющая оценить уровень социального благополучия опрашиваемых, затрагивала доступность медицинской помощи, транспорта, информации в целом, материальную обеспеченность, безопасность. По результатам исследования этой сферы жизни более высокие результаты были получены при опросе студентов пятого курса. Итоговый показатель удовлетворенности составил 63,0 % (95 % ДИ: 60,1–65,9) в группе студентов первого курса и 65,1 % (95 % ДИ: 58,0–72,2) в группе пятикурсников. Наименьший результат был выявлен в группе девушек первого курса и оказался равен 58,8 % (95 % ДИ: 54,1–63,5). При ответе на вопрос «Насколько здоровой является физическая среда вокруг Вас?» 15 % студентов первого курса (16 человек) ответили «Вовсе нет» и «Немного». На вопрос «Насколько Вы удовлетворены транспортом, которым Вы пользуетесь?» 16 % первокурсников (17 человек) выбрали вышеназванные варианты. Среди студентов пятого курса негативных ответов на данные вопросы получено не было. На вопрос о доступности информации, необходимой

Таблица 2. Удовлетворенность качеством жизни индийских студентов первого и пятого курсов обоего пола, обучающихся на медицинском факультете ЧГУ им. И.Н. Ульянова

Table 2. Satisfaction with the quality of life of the 1st and 5th year male and female Indian students studying at the Medical Faculty of I.N. Ulyanov Chuvash State University

Группы / Groups	Физическое и психологическое благополучие / Physical and psychological well-being		Самовосприятие / Self-perception		Микросоциальная поддержка / Microsocial support		Социальное благополучие / Social well-being	
	Среднее; 95 % ДИ / Mean; 95 % CI		Среднее; 95 % ДИ / Mean; 95 % CI		Среднее; 95 % ДИ / Mean; 95 % CI		Среднее; 95 % ДИ / Mean; 95 % CI	
Юноши 1-го курса / 1 st year males	68,56; 65,14–71,98		69,76; 65,86–73,66		60,23; 55,53–64,93		65,53; 62,0–69,06	
Девушки 1-го курса / 1 st year females	62,27; 57,8–66,74	$F = 1,77$ $p^* = 0,1545$	60,47; 55,57–65,37	$F = 15,53$ $p^* < 0,05$	66,24; 59,51–72,97	$F = 0,97$ $p^* = 0,4069$	58,81; 54,08–63,54	$F = 1,75$ $p^* = 0,1597$
Юноши 5-го курса / 5 th year males	67,86; 58,41–77,31	$H = 5,4423$ $p^{**} = 0,1421$	51,47; 44,74–58,2	$H = 32,8468$ $p^{**} < 0,05$	59,31; 48,94–69,68	$H = 3,0161$ $p^{**} = 0,3891$	65,44; 55,68–75,2	$H = 5,535$ $p^{**} = 0,1366$
Девушки 5-го курса / 5 th year females	62,05; 47,78–76,32		36,98; 24,02–49,94		65,63; 51,98–79,28		65,23; 51,37–79,09	

Примечание: F – критерий Фишера; p^* – для теста one-way ANOVA; H – критерий Краскела – Уоллиса; p^{**} – для теста Краскела – Уоллиса.

Notes: F , Fisher criterion; p^* for one-way ANOVA test; H , Kruskal-Wallis criterion; p^{**} for Kruskal-Wallis test.

в повседневной жизни, 17 % первокурсников ответили негативно, причем среди девушек данной группы этот процент составил 25 %, т. е. каждая четвертая первокурсница из Индии указала на наличие трудностей с получением информации. Среди студентов пятого курса лишь 2 человека (8 % опрошиваемых) сообщили о наличии проблем с доступностью информации.

Обсуждение. За последние 8 лет число студентов из Индии в российских медицинских вузах увеличилось более чем на 200 %². На медицинском факультете ЧГУ им. И.Н. Ульянова численность индийских студентов, обучающихся по специальности «Лечебное дело», ежегодно растет, чем объясняется наш интерес к выбранной теме, а также различие в численности исследуемых групп. Так, в настоящем исследовании сравнивались студенты из Индии первого курса (106 человек) и пятого курса (35 человек), однако гендерный состав исследуемых групп был сопоставим: студентов мужского пола 62 vs 60 %, тогда как студентов женского пола 38 vs 40 % соответственно для обучающихся первого и пятого курсов.

По прибытии в Россию студенты-мигранты оказываются подвержены не только значительному учебному стрессу [9, 10], который всегда сопровождает процесс обучения в медицинском вузе, но и иммиграционному. Выбор курсов для исследования был основан на гипотезе, что студенты первого курса будут более подвержены иммиграционному стрессу, поскольку они имели наименьшее время для адаптации после переезда. В то время как студенты-пятикурсники медицинского вуза, будучи более адаптированными к чужой культуре, еще не являются обучающимися выпускного курса, что исключает дополнительный стресс, связанный с подготовкой к итоговой государственной аттестации и лицензионным экзаменам у себя в стране. При сравнении исследуемых групп данная гипотеза была подтверждена, а также было предположено, что академический стресс возрастает при учебе на старших курсах [15].

Наличие факторов иммиграционного стресса главным образом выявляется при анализе ответов на вопросы категории социального благополучия. Иммиграционный стресс складывается из физических (изменение места жительства, климата, новые условия труда), общественных (потеря связей с обществом, семьей) и культурных изменений (новый язык, религия, менталитет в целом) [16]. Наиболее подвержены этому стрессу девушки-индианки из-за более тесных связей с семьей, а также культурных особенностей, не допускающих общения с малознакомыми людьми, в особенности мужского пола [17]. Студенты из Индии, приезжающие в Россию для получения образования, в первое время испытывают большие трудности при общении с местным населением вследствие языкового барьера. В этом, по-видимому, заключается основная причина их неудовлетворенности транспортом, медицинской помощью, доступностью информации и т. д.

Анализ результатов анкетирования выявил статистически значимые различия при сравнении ответов студентов первого и пятого курсов на вопросы, касающиеся доступности транспорта и условий проживания (рис. 5). Более высокие результаты наблюдались у студентов пятого курса, что сопоставимо с результатами ответа на вопрос о субъективной оценке качества жизни ($p < 0,05$).

Стресс всегда приводит к соматовегетативным нарушениям, что неизбежно снижает качество жизни. Одним из первичных проявлений стресса является нарушение сна [18]. В наибольшей мере жалобы на расстройство сна предъявили студенты первого курса ($p < 0,05$) (рис. 5). Данное явление можно расценивать как адаптационную инсомнию – расстройство сна, вызванное стрессовым фактором, с момента окончания действия которого прошло не более трех месяцев [19]. У студентов-пятикурсников, несмотря на наличие хронического стресса, нарушения сна встречаются не так часто, что можно объяснить возрастом обучающихся. Расстройства сна при хроническом стрессе более характерны для пожилых людей [20].

Таким образом, наибольший вклад в снижение качества жизни студентов-первокурсников внесли такие факторы иммиграционного стресса, как неудовлетворенность условиями проживания, доступностью транспорта и качеством сна (рис. 3, 5).

Более низкие показатели в категории самовосприятия у студентов пятого курса, вероятно, обусловлены в большей степени влиянием учебного стресса [15]. Студенты первого курса, только начинающие свое обучение, имеют меньшую учебную нагрузку по сравнению со студентами пятого курса и еще не столкнулись с необходимостью ликвидации академической задолженности. Поэтому их результаты ответов на вопросы данной категории значительно выше результатов пятикурсников. Неудачи в учебе, безусловно, влияют на самооценку обучающихся, т. к. получение высшего медицинского образования является главной целью их приезда в Россию. Недовольство собой и своей жизнью, неспособность концентрировать внимание, частые отрицательные эмоции – все это свидетельствует о нахождении в условиях хронического стресса, который можно объяснить возрастающей год от года учебной нагрузкой и ответственностью.

Индийцы – представители коллективистской культуры, они не могут существовать вне социума [21]. Отсутствие английской языковой среды в предыдущие годы ощущалось студентами достаточно сильно по причине их малой численности. Арабские студенты, также обучающиеся на английском языке, не могли заменить гражданам Индии общение с представителями своей нации. На сегодня показатели удовлетворенности в сфере микросоциальной поддержки довольно высоки в обеих исследуемых группах. Студенты из Индии предпочитают проживать в общежитиях, особенно на младших курсах, в период адаптации к новым условиям среды.

² Новости в России и мире – ТАСС [электронный ресурс] – Режим доступа: <https://tass.ru/obschestvo/20518499>.

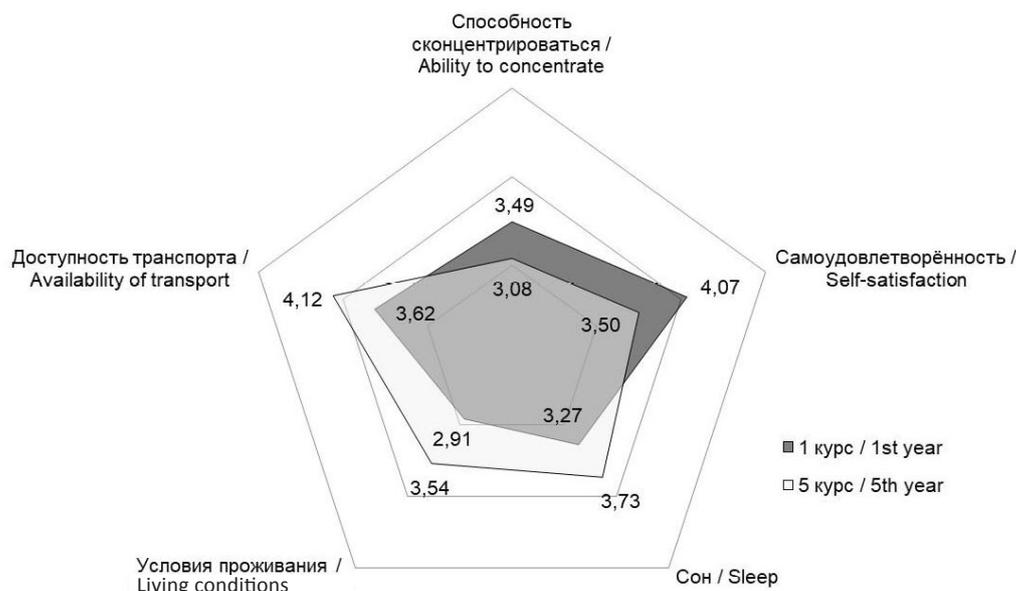


Рис. 5. Лепестковая диаграмма, отражающая средние показатели удовлетворенности факторами со статистически значимыми различиями между исследуемыми группами ($p < 0,05$ для t -теста Стьюдента и one-way ANOVA)

Fig. 5. Radar chart showing mean factor satisfaction scores statistically different between studied groups ($p < 0.05$ for Student's t -test and one-way ANOVA)

Общие трудности сплачивают мигрантов и являются основой для построения коммуникации.

Для облегчения адаптации студентов-мигрантов в вузах Российской Федерации существует институт кураторства, стратегическими задачами которого являются воспитание и профессионально-личностное развитие обучающихся. Учитывая социокультурные особенности иностранных граждан и более широкий круг их проблем, на медицинском факультете ЧГУ им. И.Н. Ульянова в 2021 г. образован студенческий совет иностранных обучающихся Helping hands («Руки помощи»). В дополнение к кураторам к каждой учебной группе студентов первого курса прикрепляется наставник из числа англоговорящих студентов-старшекурсников соответственно языковой принадлежности обучающихся. В его задачи входит облегчение адаптации вновь прибывших студентов в новых условиях проживания, а также обеспечение коммуникации между первокурсниками и профессорско-преподавательским составом на этапе налаживания учебной дисциплины. Студенческий совет ведет страницы на английском языке в наиболее популярных социальных сетях, что делает информацию более доступной и обеспечивает быструю обратную связь.

На медицинском факультете ЧГУ им. И.Н. Ульянова ведется активная работа по интеграции англоговорящих студентов в русскоязычную среду, раскрытию их учебного и научного потенциалов. Наиболее сложной академической дисциплиной на младших курсах, бесспорно, является анатомия. С первого курса как русскоговорящие студенты, так и студенты-англофоны имеют возможность посещать занятия научного кружка кафедры нормальной и топографической анатомии с оперативной хирургией «Оперблок», где они не только осваивают прикладные аспекты анатомии и базовые хирургические

навыки [22], но и углубляют знания русского языка, находят новых друзей [23]. Ежегодно проводятся олимпиады и конференции по различным областям медицины как на русском, так и на английском языках. Независимо от языковой принадлежности на конкурсной основе студенты могут быть отобраны в сборные университета для выступления на всероссийских и международных олимпиадах медицинского профиля. Для облегчения усвоения информации студентами младших курсов старшекурсники студенческого совета Helping hands под контролем преподавателей-кураторов записывают и монтируют обучающие видео на родных языках студентов, которые затем выкладывают в социальные сети для свободного доступа. Подобный подход получил подтверждение своей эффективности в исследованиях, поэтому его можно рекомендовать к широкому использованию в других регионах [24].

Заключение. Таким образом, изучение качества жизни индийских студентов медицинского факультета Чувашского государственного университета им. И.Н. Ульянова с помощью опросника WHOQOL-BREF позволяет заключить, что субъективная оценка качества жизни студентов-медиков первого курса ниже по сравнению со студентами пятого курса, тогда как показатели физического, психологического и социального благополучия в целом сравнимы у студентов разных курсов, однако выявлено более низкое качество сна среди первокурсников, а также меньшая удовлетворенность условиями проживания.

Темпы роста учебной миграции в последние годы неуклонно увеличиваются. Задачей вузов, осуществляющих экспорт образовательных услуг, является не только улучшение качества образования, но и разработка комплекса мер для улучшения адаптации студентов в новых условиях жизни

и, как следствие, повышения их академической успеваемости [25].

В ЧГУ им. И.Н. Ульянова существуют меры поддержки иностранных обучающихся с момента их приезда в Российскую Федерацию и на протяжении всего процесса обучения. Однако более углубленное изучение проблем, ухудшающих качество жизни студентов-мигрантов, поможет усовершенствовать данные методы и сделать процесс получения медицинского образования в России максимально физически и психологически комфортным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров А.Ю., Поверинов И.Е., Николаев Е.Л. Подготовка квалифицированных специалистов для зарубежных стран: 30 лет развитию международного образования в Чувашском госуниверситете // Актуальные вопросы интернализации высшего образования: опыт и перспективы : материалы XIII Международной учебно-методической конференции, посвященной 30-летию международной образовательной деятельности Чувашского государственного университета имени И.Н. Ульянова, Чебоксары, 28 октября 2021 года / Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова. Чебоксары: Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова, 2021. С. 6–12. EDN YGHRTS.
2. Kim LU, D'Orsogna MR, Chou T. Onset, timing, and exposure therapy of stress disorders: Mechanistic insight from a mathematical model of oscillating neuroendocrine dynamics. *Biology Direct*. 2016;11(1):13. doi: 10.1186/s13062-016-0117-6
3. Barbayannis G, Bandari M, Zheng X, Baquerizo H, Pecor KW, Ming X. Academic stress and mental well-being in college students: Correlations, affected groups, and COVID-19. *Front Psychol*. 2022;13:886344. doi: 10.3389/fpsyg.2022.886344
4. Jeyagowri K, Ilankumaran M. The role of students in transition from school to college: Different challenges in Elt. *Int J Eng Technol*. 2018;7(4.36):630-635. doi: 10.14419/ijet.v7i4.36.24213
5. Бутырская И.Б., Неуймина Г.И. Определение уровня стресса у иностранных студентов медицинской академии при дистанционном обучении // Таврический медико-биологический вестник. 2020. Т. 23. № 4. С. 6–11. doi: 10.37279/2070-8092-2020-23-4-6-11
6. Quek TTC, Tam WWS, Tran BX, et al. The global prevalence of anxiety among medical students: A meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(15):2735. doi: 10.3390/ijerph16152735
7. Alkatheri AM, Bustami RT, Albekairy AM, et al. Quality of life and stress level among health professions students. *Health Prof Educ*. 2019;6(2):201-210. doi: 10.1016/j.hpe.2019.11.004
8. Руженкова В.В. Учебный стресс как фактор риска формирования аддиктивного поведения, тревожных и депрессивных расстройств у иностранных студентов медиков // Научный результат. Медицина и фармация. 2018. Т. 4. № 2. С. 55–68. doi: 10.18413/2313-8955-2018-4-2-0-6
9. Sarkar S, Menon V, Kumar S. Reducing stress among medical students: A qualitative study of students' perspectives. *Indian J Psychiatry*. 2020;62(2):198-201. doi: 10.4103/psychiatry.IndianJPsychiatry_354_19
10. Panja S, Dhali A, Avinash B, Chattopadhyay M, Bhowmick K, Biswas J. Psychological stress experienced by first-year medical undergraduates: A cross-sectional study from Eastern India. *Cureus*. 2023;15(10):e46725. doi: 10.7759/cureus.46725
11. Mandal RK. A trend and effect of population in India: A scenario analysis. *J Glob Econ*. 2021;17(3):129-139.
12. Skevington S, Lotfy M, O'Connell KA; WHOQOL Group. The World Health Organization's WHOQOL-BREF quality of life assessment: Psychometric properties and results of the international field trial. A Report from the WHOQOL Group. *Qual Life Res*. 2004;13(2):299-310. doi: 10.1023/B:QURE.0000018486.91360.00
13. Lodhi FS, Montazeri A, Nedjat S, et al. Assessing the quality of life among Pakistani general population and their associated factors by using the World Health Organization's quality of life instrument (WHOQOL-BREF): A population based cross-sectional study. *Health Qual Life Outcomes*. 2019;17(1):9. doi: 10.1186/s12955-018-1065-x
14. Peterson SJ, Foley S. Clinician's guide to understanding effect size, alpha level, power, and sample size. *Nutr Clin Pract*. 2021;36(3):598-605. doi: 10.1002/npc.10674
15. Ahad A, Chahar P, Haque E, Bey A, Jain M, Raja W. Factors affecting the prevalence of stress, anxiety, and depression in undergraduate Indian dental students. *J Educ Health Promot*. 2021;10:266. doi: 10.4103/jehp.jehp_1475_20
16. Никитенко А.В. Факторы стресса при процессе миграции // Психология. Историко-критические обзоры и современные исследования. 2019. Т. 8. № 5-1. С. 48–57. doi: 10.34670/AR.2020.46.5.006
17. Новгородцева И.В., Мусихина С.Е., Пьянкова В.О. Учебный стресс у студентов-медиков: причины и проявления // Медицинские новости. 2015. № 8. С. 75–77.
18. Юматов Е.А., Глазачев О.С., Быкова Е.В. и др. Взаимосвязь эмоционального стресса и сна // Вестник Международной академии наук (русская секция). 2016. № 1. С. 5–14.
19. Стрыгин К.Н. Нарушения сна при остром и хроническом стрессе: протективная роль снотворных препаратов // Эффективная фармакотерапия. 2014. № 22. С. 16–21.
20. Полуэктов М.Г., Лященко Е.А. Возможности коррекции инсомнии у пожилых пациентов // Эффективная фармакотерапия. 2014. № 22. С. 44–49.
21. Чистякова Е.В. Особенности межкультурной коммуникации с представителями Индии в рамках российско-индийских связей в области туризма и гостеприимства // Проблемы современной экономики. 2017. № 1(61). С. 183–186.
22. Tayade MC, Giri PA, Latti RG. Effectiveness of early clinical exposure in improving attitude and professional skills of medical students in current Indian medical education set up. *J Family Med Prim Care*. 2021;10(2):681-685. doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_1765_20
23. Драндрова Е.Г., Конькова М.В., Стоменская И.С. Внеучебные мероприятия как инструмент интеграции англоговорящих студентов в русскоязычную среду // Развитие экспортного потенциала высшего образования: содержание, опыт, перспективы : Материалы XI Международной учебно-методической конференции, Чебоксары, 25 октября 2019 года / Под редакцией А.Ю. Александрова, Е.Л. Николаева, А.М. Шамсиева, Ш.А. Юсупова. Чебоксары: Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова, 2019. С. 96–99. EDN URTXRN.
24. Lim S, Xin Min L, Chan CJW, Dong Y, Mikkonen K, Zhou W. Peer mentoring programs for nursing students: A mixed methods systematic review. *Nurse Educ Today*. 2022;119:105577. doi: 10.1016/j.nedt.2022.105577

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-32-4-17-26>
Original Research Article

25. Picton A. Work-life balance in medical students: Self-care in a culture of self-sacrifice. *BMC Med Educ.* 2021;21(1):8. doi: 10.1186/s12909-020-02434-5

REFERENCES

- Aleksandrov AYu, Poverinov IE, Nikolaev EL. [Training of qualified specialists for foreign countries: 30 years of international education development at the Chuvash State University.] In: *Current Issues in Higher Education Internalization: Experience and Prospects: Proceedings of the 13th International Educational Conference dedicated to the 30th Anniversary of the International Educational Activity of I.N. Ulyanov Chuvash State University, Cheboksary, October 28, 2021.* Cheboksary: I.V. Ulyanov Chuvash State University Publ.; 2021:6-12. (In Russ.)
- Kim LU, D'Orsogna MR, Chou T. Onset, timing, and exposure therapy of stress disorders: Mechanistic insight from a mathematical model of oscillating neuroendocrine dynamics. *Biology Direct.* 2016;11(1):13. doi: 10.1186/s13062-016-0117-6
- Barbayannis G, Bandari M, Zheng X, Baquerizo H, Pecor KW, Ming X. Academic stress and mental well-being in college students: Correlations, affected groups, and COVID-19. *Front Psychol.* 2022;13:886344. doi: 10.3389/fpsyg.2022.886344
- Jeyagowri K, Ilankumaran M. The role of students in transition from school to college: Different challenges in Elt. *Int J Eng Technol.* 2018;7(4.36):630-635. doi: 10.14419/ijet.v7i4.36.24213
- Butyrskaya IB, Neumina GI. Determining the level of stress in female students of the medical academy during distance learning. *Tavrisheskiy Mediko-Biologicheskiy Vestnik.* 2020;23(4):6-11. (In Russ.) doi: 10.37279/2070-8092-2020-23-4-6-11
- Quek TTC, Tam WWS, Tran BX, et al. The global prevalence of anxiety among medical students: A meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(15):2735. doi: 10.3390/ijerph16152735
- Alkatheri AM, Bustami RT, Albekairy AM, et al. Quality of life and stress level among health professions students. *Health Prof Educ.* 2019;6(2):201-210. doi: 10.1016/j.hpe.2019.11.004
- Ruzhenkova VV. Educational stress as a factor of the risk of formation of addictive behavior, alert and depressive disorders in foreign medical students. *Nauchnyy Rezul'tat. Meditsina i Farmatsiya.* 2018;4(2):55-68. (In Russ.) doi: 10.18413/2313-8955-2018-4-2-0-6
- Sarkar S, Menon V, Kumar S. Reducing stress among medical students: A qualitative study of students' perspectives. *Indian J Psychiatry.* 2020;62(2):198-201. doi: 10.4103/psychiatry.IndianJPsychiatry_354_19
- Panja S, Dhali A, Avinash B, Chattopadhyay M, Bhowmick K, Biswas J. Psychological stress experienced by first-year medical undergraduates: A cross-sectional study from Eastern India. *Cureus.* 2023;15(10):e46725. doi: 10.7759/cureus.46725
- Mandal RK. A trend and effect of population in India: A scenario analysis. *J Glob Econ.* 2021;17(3):129-139.
- Skevington S, Lotfy M, O'Connell KA; WHOQOL Group. The World Health Organization's WHOQOL-BREF quality of life assessment: Psychometric properties and results of the international field trial. A Report from the WHOQOL Group. *Qual Life Res.* 2004;13(2):299-310. doi: 10.1023/B:QURE.0000018486.91360.00
- Lodhi FS, Montazeri A, Nedjat S, et al. Assessing the quality of life among Pakistani general population and their associated factors by using the World Health Organization's quality of life instrument (WHOQOL-BREF): A population based cross-sectional study. *Health Qual Life Outcomes.* 2019;17(1):9. doi: 10.1186/s12955-018-1065-x
- Peterson SJ, Foley S. Clinician's guide to understanding effect size, alpha level, power, and sample size. *Nutr Clin Pract.* 2021;36(3):598-605. doi: 10.1002/ncp.10674
- Ahad A, Chahar P, Haque E, Bey A, Jain M, Raja W. Factors affecting the prevalence of stress, anxiety, and depression in undergraduate Indian dental students. *J Educ Health Promot.* 2021;10:266. doi: 10.4103/jehp.jehp_1475_20
- Nikitenko AV. Stress factors in the migration process. *Psikhologiya. Istoriko-Kriticheskie Obzory i Sovremennye Issledovaniya.* 2019;8(5-1):48-57. (In Russ.) doi: 10.34670/AR.2020.46.5.006
- Novgorodtseva IV, Musihina SE, Pyankova VO. Training stress of medical students: Causes and manifestations. *Meditinskii Novosti.* 2015;(8):75-77. (In Russ.)
- Yumatov EA, Glazachev OS, Bykova EV, Potapova OV, Dudnik EN, Pertsov SS. Relationship of emotional stress and sleep. *Vestnik Mezhdunarodnoy Akademii Nauk (Russkaya Sektsiya).* 2016;(1):5-14. (In Russ.)
- Strygin KN. Sleep disorders upon acute and chronic stress: A protective role of hypnotics. *Effektivnaya Farmakoterapiya.* 2014;(22):16-21. (In Russ.)
- Poluektov MG, Lyashenko YeA. Treatment of insomnia in the elderly patients. *Effektivnaya Farmakoterapiya.* 2014;(22):44-49. (In Russ.)
- Chistiakova EV. Specificities of intercultural communication with India representatives within the frames of Russo-Indian connections in the sphere of tourism and hospitality (Russia, St. Petersburg). *Problemy Sovremennoy Ekonomiki.* 2017;(1(61)):183-186. (In Russ.)
- Tayade MC, Giri PA, Latti RG. Effectiveness of early clinical exposure in improving attitude and professional skills of medical students in current Indian medical education set up. *J Family Med Prim Care.* 2021;10(2):681-685. doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_1765_20
- Drandrova EG, Kon'kova MV, Stomenskaya IS. [Extra-curricular activities as a tool to integrate English-speaking students into Russian-speaking environment.] In: Alexandrov AYu, Nikolaev EL, Shamsiev AM, Yusupov ShA, eds. *Development of Export Potential for Higher Education: Content, Experience, Prospects: Proceedings of the 11th International Educational Conference, Cheboksary, October 25, 2019.* Cheboksary: I.V. Ulyanov Chuvash State University Publ.; 2019:96-99. (In Russ.)
- Lim S, Xin Min L, Chan CJW, Dong Y, Mikkonen K, Zhou W. Peer mentoring programs for nursing students: A mixed methods systematic review. *Nurse Educ Today.* 2022;119:105577. doi: 10.1016/j.nedt.2022.105577
- Picton A. Work-life balance in medical students: Self-care in a culture of self-sacrifice. *BMC Med Educ.* 2021;21(1):8. doi: 10.1186/s12909-020-02434-55.

Сведения об авторах:

✉ Драндрова Елена Геннадьевна – к.м.н., доцент кафедры нормальной и топографической анатомии с оперативной хирургией; e-mail: drandrov@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3341-3373>.

Павлова Светлана Ивановна – д.м.н., профессор, зав. кафедрой фармакологии, клинической фармакологии и биохимии; e-mail: flavonoid@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9976-7866>.

Найак Шакти Чандан – студент специальности «Лечебное дело» медицинского факультета; e-mail: shaktichandan3@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7395-796X>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: *Павлова С.И.*; сбор данных, анализ и интерпретация результатов: *Драндрова Е.Г., Найак Ш.Ч.*; литературный обзор, подготовка рукописи: *Драндрова Е.Г., Павлова С.И.* Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: исследование одобрено на заседании Локального этического комитета ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» (Протокол № 3 от 30.05.2023). От всех участников было получено информированное согласие.

Финансирование: исследование проведено без спонсорской поддержки.

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

Статья получена: 09.11.23 / Принята к публикации: 10.04.24 / Опубликовано: 27.04.24

Author information:

✉ Elena G. **Drandrova**, Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Normal and Topographic Anatomy with Operative Surgery Department; e-mail: drandrov@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3341-3373>.

Svetlana I. **Pavlova**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Pharmacology, Clinical Pharmacology and Biochemistry; e-mail: flavonoid@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9976-7866>.

Shakti C. **Nayak**, student of specialty “General medicine”, Medical Faculty; e-mail: shaktichandan3@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7395-796X>.

Author contributions: study conception and design: *Pavlova S.I.*; data collection, analysis and interpretation of results: *Drandrova E.G., Nayak S.C.*; bibliography compilation and referencing, draft manuscript preparation: *Drandrova E.G., Pavlova S.I.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Study approval was provided by the Local Ethics Committee of I.N. Ulyanov Chuvash State University (protocol No. 3 of May 30, 2023). Written informed consent was obtained from all participants.

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: September 9, 2023 / Accepted: April 10, 2024 / Published: April 27, 2024



Оценка патогенного потенциала микроорганизмов атмосферных аэрозолей г. Новосибирска и пригорода

И.С. Андреева¹, О.Д. Тотменина¹, А.С. Кабанов¹, М.Е. Антонец¹, С.А. Боднев¹, Т.В. Трегубчак¹,
Т.Ю. Аликина², О.А. Батурина², Т.В. Бауэр¹, М.Е. Ребус¹, А.С. Сафатов¹, М.Р. Кабилов²

¹ ФБУН «Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор» Роспотребнадзора,
р.п. Кольцово, Новосибирская обл., 630559, Российская Федерация

² ФГБУН «Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН»,
пр. Ак. Лаврентьева, д. 8, г. Новосибирск, 630090, Российская Федерация

Резюме

Введение. Атмосфера Новосибирска характеризуется повышенным содержанием в воздухе взвешенных веществ, заметную часть которых составляют биоаэрозоли. В состав биоаэрозолей входят бактерии и грибы, способные вызывать инфекционные заболевания населения, аллергии и другие негативные реакции.

Цель: определение концентрации и таксономической принадлежности микроорганизмов, изолированных из атмосферных аэрозолей г. Новосибирска и пригорода в весенне-летний период 2023 года, тестирование микробных изолятов на наличие свойств патогенности.

Материалы и методы. Для выделения микроорганизмов из аэрозолей применяли фильтрацию воздуха с применением армированных тефлоновых мембран Sartorius и компрессоров Hopar. Десорбцию микроорганизмов с фильтров проводили встряхиванием в физиологическом растворе на качалке с последующим высевом полученной суспензии на питательные среды. Наличие патогенных признаков определяли по наличию ферментов агрессии, чувствительность микробных изолятов к антибиотикам определяли диско-диффузионным методом. Секвенирование гена 16S рРНК проводили методом Сэнгера, полногеномное секвенирование проводили на приборе NextSeq 550. Расчет числа культивируемых микроорганизмов в пробах проведен по методу Кербера, при этом количество микроорганизмов усреднялось по 3 параллелям высеванных проб.

Результаты. При исследовании микробиоты атмосферных аэрозолей г. Новосибирска и пригорода в весенне-летний период 2023 года обнаружены грибы, спорообразующие и неспорозоносные бактерии, как сапротрофные, так и патогенные, с концентрацией в аэрозоле от 100 до 8×10^3 КОЕ/м³, включая полирезистентные к антибиотикам. Грибы были наиболее представлены условно-патогенными и аллергенными видами родов *Aspergillus*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Aureobasidium* и *Penicillium*, бактерии – большим разнообразием видов спорообразующих и неспорозоносных бактерий. По результатам анализа фенотипических признаков и анализа последовательностей гена 16S рРНК идентифицированы 119 бактериальных изолятов. Для 49 из них проведен полногеномный анализ и тестирование на признаки патогенности по наличию секретируемых каталазы, гемолизина, лецитиназы, липазы, плазмокоагулазы, щелочной фосфатазы, желатиназы, проведен анализ на резистентность к антибиотикам. Выявлены 29 штаммов, относящихся к видам *B. safensis*, *B. cereus*, *P. megaterium*, *B. mycoides*, *P. agglomerans*, *S. equorum*, *A. lwoffii* и ряду других, имеющих 5–7 положительных реакций из 9 при тестировании на патогенность, способных вызвать инфекционные заболевания. 11 штаммов проявили устойчивость к 4–7 антибиотикам, что позволяет отнести их к полирезистентным.

Заключение. Обнаружение грибов и бактерий, входящих в число наиболее опасных патогенов, полирезистентных к антибиотикам, свидетельствует о необходимости постоянного контроля состава биоаэрозолей городской среды.

Ключевые слова: Новосибирский регион, микроорганизмы атмосферных аэрозолей, концентрация, разнообразие, патогенность, устойчивость к антибиотикам, полногеномное секвенирование.

Для цитирования: Андреева И.С., Тотменина О.Д., Кабанов А.С., Антонец М.Е., Боднев С.А., Трегубчак Т.В., Аликина Т.Ю., Батурина О.А., Бауэр Т.В., Ребус М.Е., Сафатов А.С., Кабилов М.Р. Оценка патогенного потенциала микроорганизмов атмосферных аэрозолей г. Новосибирска и пригорода // Здоровье населения и среда обитания. 2024. Т. 32. № 4. С. 27–36. doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-4-27-36

Assessment of the Pathogenic Potential of Microorganisms in Atmospheric Aerosols of Novosibirsk and Its Suburbs

Irina S. Andreeva,¹ Olga D. Totmenina,¹ Alexey S. Kabanov,¹ Maria E. Antonets,¹ Sergei A. Bodnev,¹
Tatyana V. Tregubchak,¹ Tatyana Yu. Alikina,² Olga A. Baturina,² Tatyana V. Bauer,¹ Maxim E. Rebus,¹
Alexander S. Safatov,¹ Marsel R. Kabilov²

¹ State Research Center of Virology and Biotechnology Vector,
Koltsovo settlement, Novosibirsk Region, 630559, Russian Federation

² SB RAS Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine,
8 Academician Lavrentiev Avenue, Novosibirsk, 630090, Russian Federation

Summary

Introduction: The atmosphere of Novosibirsk is characterized by increased levels of suspended particles, a significant part of which are bioaerosols. The latter include bacteria and fungi that can induce infectious diseases, allergies, and other negative responses in the population. Yet, the microbiota of ambient air of Novosibirsk and the region is poorly studied.

Objective: To determine the concentration and composition of microorganisms in atmospheric aerosols of Novosibirsk and the region isolated in spring/summer 2023 and to test the microbial isolates for pathogenicity.

Materials and methods: To isolate microorganisms from ambient aerosols, air was filtered applying Sartorius reinforced Teflon membrane filters and Hopar compressors. Their desorption from the filters was carried out by shaking in a physiological solution on a rocker and vortex followed by sowing the resulting suspensions onto nutrient media. We

determined pathogenic signs by the presence of aggression enzymes and sensitivity of microbial isolates to antibiotics by the disk diffusion method. Sequencing of the 16S rRNA gene was performed by Sanger method; full genome sequencing was performed using the NextSeq 550 system.

Results: During the study of the microbiota of atmospheric aerosols in Novosibirsk and the region in spring/summer 2023, fungi, spore-forming and non-spore-forming bacteria, both saprotrophic and pathogenic, were isolated with concentrations in the aerosol ranging from 100 to 8×10^3 CFU/m³, including multiple drug resistant ones. Fungi were generally represented by opportunistic and allergenic species of the genera *Aspergillus*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Aureobasidium*, and *Penicillium*, while bacteria – by a large variety of spore-forming and non-spore-forming bacterial species. Based on the results of analyzing phenotypic traits and the 16S rRNA gene sequencing, 119 bacterial isolates were identified. Full genome sequencing analysis and pathogenicity testing by secretion of catalase, hemolysins, lecithinase, lipase, plasma coagulase, alkaline phosphatase, gelatinase were performed for 49 of them along with testing for antibiotic resistance. We identified twenty-nine strains belonging to *B. safensis*, *B. cereus*, *P. megaterium*, *B. mycoides*, *P. agglomerans*, *S. equorum*, *A. lwoffii*, and a number of others with 5 to 7 positive reactions out of 9 in pathogenicity testing, capable of causing infectious diseases. Eleven strains showed resistance to 4 to 7 antibiotics, enabling their classification as multidrug-resistant.

Conclusions: Detection of fungi and bacteria, which are among the most dangerous pathogens with multiple antimicrobial resistance, prove the necessity of constant control of the composition of bioaerosols in the urban environment.

Keywords: Novosibirsk Region, atmospheric aerosol microorganisms, concentration, diversity, pathogenicity, antibiotic resistance, genome-wide sequencing.

Cite as: Areeva IS, Totmenina OD, Kabanov AS, Antonets ME, Bodnev SA, Tregubchak TV, Alikina TYu, Baturina OA, Bauer TV, Rebus ME, Safatov AS, Kabilov MR. Assessment of the pathogenic potential of microorganisms in atmospheric aerosols of Novosibirsk and its suburbs. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2024;32(4):27–36. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-4-27-36

Введение. Биологическая компонента атмосферы способна влиять на климат, характер атмосферных процессов, оказывать влияние на здоровье населения [1, 2]. Общая характеристика качества атмосферы Новосибирска в 2023 г. по уровню загрязнения оценена как повышенная¹, в число загрязнителей атмосферы входят аэрозоли, значительная часть которых контаминирована микроорганизмами различных таксономических групп, включая способные вызывать заболевания [3, 4]. В литературе имеются многочисленные данные о микробиоме атмосферного воздуха городской среды и пригородов, сельскохозяйственных районов [5, 6], но биогенный состав аэрозолей атмосферы северных территорий России, включая Новосибирский регион, остается наименее изученным.

Цель: определение концентрации и таксономической принадлежности микроорганизмов, изолированных из атмосферных аэрозолей г. Новосибирска и пригорода в весенне-летний период 2023 года, тестирование полученных микробных изолятов на наличие свойств патогенности.

Материалы и методы. Проведено изучение биоразнообразия и концентрации культивируемых микроорганизмов в атмосферных аэрозолях Новосибирского региона в течение 09.2020–09.2023 гг. при выполнении комплексных работ, посвященных характеристике аэрозолей атмосферы Новосибирска с определением их метагеномного и химического состава. Параллельно с метагеномными исследованиями микробиома воздуха, выполненными с помощью методов высокопроизводительного секвенирования [7, 8], с целью определения концентрации и состава культивируемых микроорганизмов исследовано 232 образца атмосферного воздуха, отобранных фильтрацией, выделено в культуру 4197 штаммов бактерий и грибов. Образцы атмосферных аэрозолей отбирали фильтрацией атмосферного воздуха

с применением армированных тефлоновых мембран Sartorius и компрессоров Hepar, позволяющих за 12 часов отобрать 21,6 м³ воздуха [9]. Координаты точек отбора образцов аэрозолей Новосибирска и области: А – Академгородок (Советский район г. Новосибирска, 54.50'40.20" × 83.07'07.02"); С – г. Новосибирск Калининский район, 55.04'24.44" × 82.57'08.68); N – с. Двуречье Новосибирской области (54.959118° × 83.210469°); V – р.п. Кольцово Новосибирской области, 54.935467° × 83.201531°). Для выделения микроорганизмов фильтры с сорбированными на них частицами атмосферных аэрозолей помещали в пробирки с физиологическим раствором, содержимое пробирок интенсивно перемешивали на качалке и в вихре. Полученные смывы с фильтров (рабочие суспензии) использовали для посева в жидкие и агаризованные питательные среды для выделения микроорганизмов разных физиологических групп, как описано ранее [7]. Емкости с посевами инкубировали при температуре 28–30 °С в течение 3–14 суток. Колонии выросших микроорганизмов использовали для получения чистых культур и дальнейшего их изучения.

Сравнительная количественная оценка концентрации микроорганизмов в пробе дается как КОЕ/мл суспензии аэрозоля. Морфологию клеток микроорганизмов исследовали методом фазово-контрастной микроскопии с помощью микроскопа Axioskop 40 (Германия). Наличие патогенных признаков (продукция щелочной фосфатазы, наличие каталазной, гемолитической, фосфолипазной, коагулазной, желатиназной, протеазной активностей) определяли косвенным методом при посеве микроорганизмов на диагностические среды с применением специфических субстратов².

Чувствительность исследуемых культур к антибиотикам определяли диско-диффузионным

¹ О состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2022 году. Государственный доклад. Министерство природных ресурсов и экологии Новосибирской области. Новосибирск, 2023. 201 с. <https://www.nso.ru/page/2624> (In Russ.).

² Лабинская А.С., Волина Е.Г., ред. Руководство по медицинской микробиологии. Общая и санитарная микробиология. Книга I. М.: Издательство БИНОМ, 2008. 1080 с.

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-32-4-27-36>
Original Research Article

методом с применением дисков производства НИЦФ (Россия) с концентрацией (мкг/диск): гентамицин (10), канамицин (30), ванкомицин (30), левофлоксацин (5), бензилпенициллин (10Е), оксациллин (10), ципрофлоксацин (30) тетрациклин (30), имипенем (10), стрептомицин (30).

Таксономическую принадлежность выделенных из аэрозолей микроорганизмов определяли по суммарным данным, полученным при исследовании фенотипических признаков в соответствии с рекомендациями³. ДНК из бактериальных изолятов выделяли с помощью набора GeneJET Genomic DNA Purification Kit (Thermo Fisher). Далее, используя праймеры 27F (AGAGTTTGTATCMTGGCTCAG) и 1492R (GGTTACSTTGTACGACTT), получали ампликон, соответствующий гену 16S рРНК⁴. В ПЦР использовали Phusion Hot Start II Polymerase (NEB) с программой: 98 °C – 1 мин. [98 °C – 10 сек., 62 °C – 15 сек., 72 °C – 45 сек.] × 33 цикла, 72 °C – 7 мин. Определение нуклеотидных последовательностей проводилось на автоматическом секвенаторе ABI Prism 3130XL (Applied Biosystems, USA) с использованием набора реагентов BigDye[®] Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems, USA) и праймеров 27F и 1492R. Прямое и обратное прочтение сшивали, получая контиг в CLC Main Workbench (Qiagen). Анализ контигов с целью определения таксономии ближайших гомологов выполняли с помощью nucleotide blast⁵ по базе Nucleotide collection (nt).

Для проведения высокопроизводительного секвенирования бактериальную культуру с отдельных колоний на твердой питательной среде отбирали с помощью стерильной одноразовой микробиологической петли и суспендировали в 200 мкл фосфатно-солевого буфера. Из суспензии отбирали образец объемом 100 мкл, переносили в лизирующий раствор из комплекта реагентов для выделения тотальной РНК/ДНК РИБО-преп (Россия), прогревали при 65 °C в течение 20 минут в твердотельном термостате и далее проводили экстракцию нуклеиновых кислот согласно инструкции производителя. Растворение осадка нуклеиновых кислот проводили в 40 мкл деионизованной воды с прогреванием при 65 °C в течение 5 минут и резким охлаждением на льду. Концентрацию полученной геномной ДНК измеряли с помощью Qubit 3.0 с использованием набора Qubit dsDNA HS Assay Kit. Секвенирование полногеномных последовательностей проводили на приборе NextSeq 550 (США). Подготовку ДНК-библиотек осуществляли при помощи наборов реагентов NEBNext Ultra II FS DNA Library Prep Kit for Illumina и NEBNext Multiplex Oligos for Illumina (Великобритания) согласно инструкции фирмы-производителя. В полученных в результате секвенирования фай-

лах в формате FastQ удаляли адаптеры, короткие и низкокачественные последовательности (качеством менее 20 и длиной менее 30 нуклеотидов). Предобработанные прочтения собирали в контиги с использованием программы SPAdes v3.13.1 с параметром carefu1⁶. Таксономический анализ полученных контигов проводили при помощи BLASTn v2.9.0 +, используя базу данных Genbank⁷.

Расчет числа культивируемых микроорганизмов в пробах проведен по методу Кербера, при этом количество микроорганизмов усреднялось по 3 параллелям высеванных проб. Суммарные величины численности культивируемых микроорганизмов рассчитывались как средние по повторностям ± доверительный интервал на уровне значимости 95 % (< 0,05)⁸.

Для дальнейшего изучения признаков и оценки патогенного и функционального потенциала создана коллекционная база микробных аэроизолятов (6197 ед. хранения), отражающих биоразнообразие микробиоты атмосферы Новосибирского региона, хранящихся при низкотемпературном замораживании в коллекции бактерий, бактериофагов и грибов ФБУН «ГНЦ ВБ «Вектор»» Роспотребнадзора.

Результаты. Концентрация культивируемых микроорганизмов в отдельных образцах аэрозолей значительно колебалась, составляла от единиц до (8–9) × 10³ КОЕ/м³, что свидетельствует о значительных ее контрастных изменениях, происходящих в атмосфере. Отмечено сезонное колебание численности с ее снижением в зимние периоды, доходящей до нулевого значения в дни обильных снегопадов, аналогичную ситуацию наблюдали в теплый период после ливней или затяжных дождей. Соотношение отдельных таксономических групп в исследуемых образцах аэрозолей было изменчивым, определенных закономерностей не выявилось. Отмечены единичные резкие увеличения численности как в городе, так и в пригородах представителей ряда таксонов, таких как *Acinetobacter*, *Bacillus*, *Staphylococcus*, *Micrococcus*, а также грибов под влиянием местных или привнесенных источников.

На рисунке представлены сезонные изменения концентрации микроорганизмов в 2023 г., показанные для четырех точек отбора в течение дневного и ночного времени. Дневные концентрации несколько выше ночных, те и другие для всех точек отбора наиболее выражены с июля по сентябрь. Осенью высокая численность микроорганизмов во многих образцах аэрозолей обеспечена преобладанием в пробах плесневых грибов. Наименьшие концентрации культивируемых микроорганизмов выявлены в образцах, отобранных в с. Двуречье (точка отбора N).

³ Герхард Ф., Мюррэй Р., Костилюу Р. и др. ред. Методы общей бактериологии. Т. 3. М.: Мир, 1984. 264 с.

⁴ Weisburg WG, Barns SM, Pelletier DA, Lane DJ. 16S ribosomal DNA amplification for phylogenetic study. *J Bacteriol.* 1991;173(2):697–703. doi: 10.1128/jb.173.2.697-703.1991

⁵ Camacho C, Coulouris G, Avagyan V, et al. BLAST+: Architecture and applications. *BMC Bioinformatics.* 2009;10:421. doi: 10.1186/1471-2105-10-421.

⁶ Bankevich A, Nurk S, Antipov D, et al. SPAdes: A new genome assembly algorithm and its applications to single-cell sequencing. *J Comput Biol.* 2012;19(5):455–477. doi: 10.1089/cmb.2012.0021

⁷ Benson DA, Cavanaugh M, Clark K, et al. GenBank. *Nucleic Acids Res.* 2013;41(Database issue):D36–42. doi: 10.1093/nar/gks1195.

⁸ Ашмарин И.П., Воробьев А.А. Статистические методы в микробиологических исследованиях. Л.: Гос. изд. мед. лит., 1962. 180 с.

Наиболее высокие пики численности культивируемых микроорганизмов ($(8-9) \times 10^3$ КОЕ/м³) обнаружены во время летнего периода 2023 г. в пробах Новосибирска и р. п. Кольцово (точки отбора С и V соответственно), представленных грибами, спорообразующими и неспороносными бактериями, многие из которых способны к образованию защитных пигментов каротиноидного или меланинового ряда. Проведена идентификация бактерий и грибов, выделенных из атмосферных аэрозолей в период с мая по август 2023 г.

Разнообразие грибов представлено микромицетами с преобладанием родов *Aspergillus*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Aureobasidium* и *Penicillium*. Наибольшую их суммарную концентрацию наблюдали в весенне-летних и ранне-осенних пробах, достигающую от 150 до $6,7 \times 10^3$ КОЕ/м³ в отдельных образцах аэрозолей, с последующим снижением в аэрозолях позднеосеннего периода. Минимальная численность грибов наблюдается в зимний период.

По фенотипическим признакам и результатам анализа последовательностей гена 16S

rPHK (97,5–100 % сходства с данными GenBank) идентифицированы 119 изолятов, отнесенных к спорообразующим бактериям родов *Bacillus*, *Paenibacillus*, *Priestia*, *Lysinibacillus*, *Peribacillus*, *Metabacillus*, *Solibacillus* и др.; неспороносным бактериям родов *Nocardioopsis*, *Planomicrobium*, *Pseudomonas*, *Artrobacter*, *Brevundimonas*, *Curtobacterium*, *Psychrobacter*, *Stutzerimonas*, а также родов *Kocuria*, *Planococcus*, *Mammaliococcus*, *Macroccoccus*, *Staphylococcus*, *Sporosarcina* и ряду других.

С целью уточнения идентификации проведено полногеномное исследование для 49 выделенных штаммов (наименования видов приведены в таблице), а также их тестирование на признаки патогенности по наличию секрети таких ферментов, как каталаза, гемолитиназа, лецитиназа, липаза, плазмокоагулаза, щелочная фосфатаза, желатиназа, по способности к капсулообразованию. Исследована также их чувствительность к антибиотикам.

Выяснено, что продукцией каталазы и щелочной фосфатазы разной активности обладают все штаммы

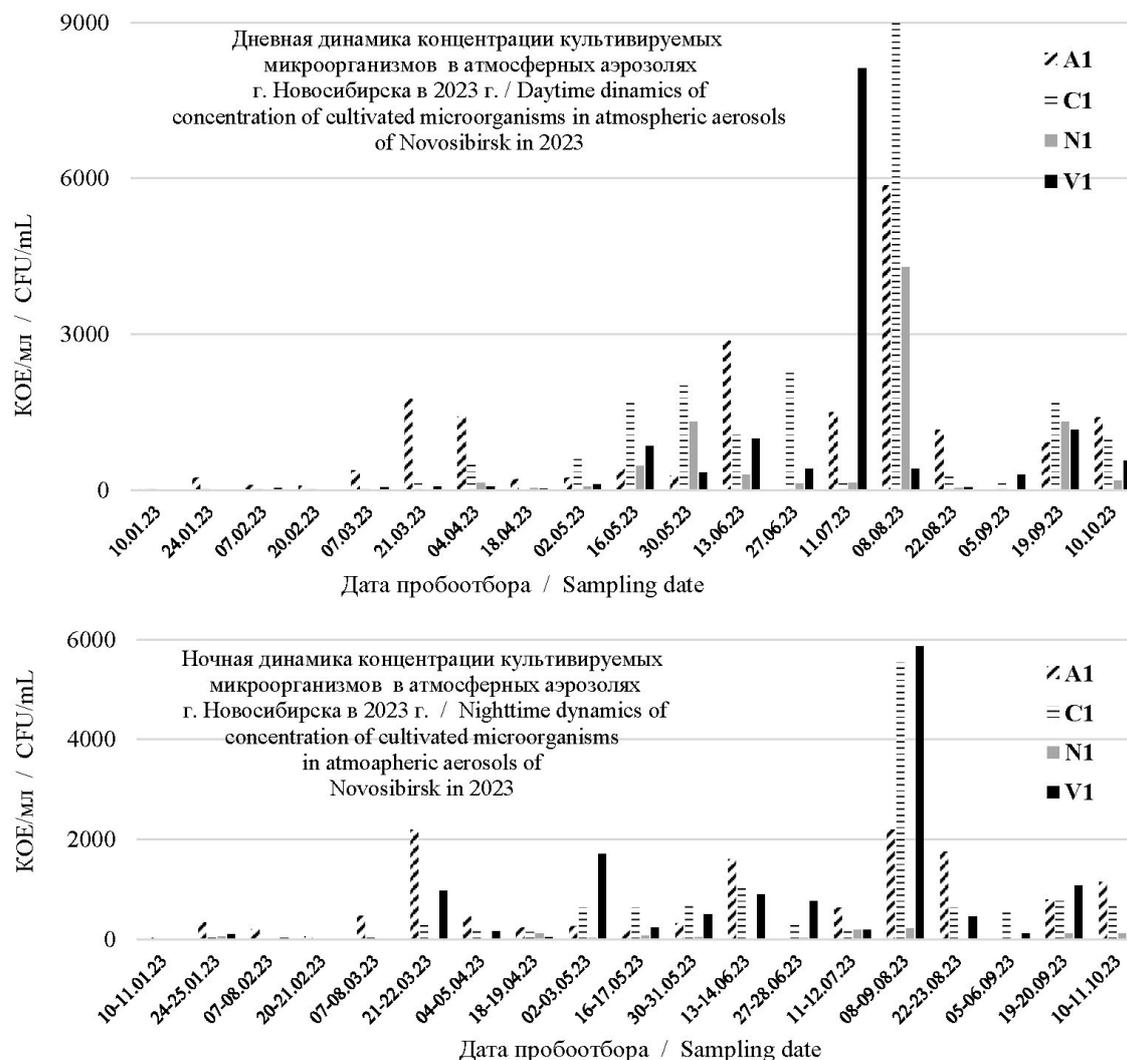


Рисунок. Динамика сезонной концентрации культивируемых микроорганизмов в атмосферных аэрозолях г. Новосибирска и пригородов в 2023 г.

Figure. Dynamics of the seasonal concentration of cultivated microorganisms in atmospheric aerosols of Novosibirsk and suburbs in 2023

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-32-4-27-36>
Original Research Article

исследуемой группы, наиболее выраженной – штаммы бацилл *Bacillus safensis* Kh-359, *B. cereus* Kh-363 и Ka-171, *B. altitudinis* Ka-121, *B. pumilis* Ka-146, *B. velezensis* Ka-169, *Priestia megaterium* Kh-378, а также – неспорозные бактерии *Kocuria rosea* Kh-387 и Kh-436. Штаммы стафилококков *S. pseudoxylosus* Kh-407 и *S. saprophyticus* Kh-408 показали высокую продукцию не только каталазы, но и щелочной фосфатазы (47,7 и 56,7 е. а. соответственно). Высокую активность этого фермента (50,4–65,7 е. а.) проявили также штаммы *B. mycoides* Ka-120, *Pantoea agglomerans* Ka-175, *Lysinibacillus sphaericus* Ka-167 и Ka-168.

Желатиназная активность присутствовала у 28 из исследуемых 49 штаммов, 36 штаммов секретируют протеазы, развитые капсулы образовывали 23 штамма. Фосфолипазная и липазная активности показаны для 10 и 11 культур соответственно. При высеве бактерий на кровяной агар α-гемолиз разной интенсивности обнаружен для 14 штаммов. Положительный ответ на реакцию плазмокоагуляции дали 13 штаммов.

Выявлены 29 штаммов, имеющих 5–7 положительных реакций из 9 при тестировании на патогенность в условиях опыта. К ним относятся такие штаммы, как *Bacillus safensis* Kh-359, *Bacillus cereus* Ka-171 и Kh-363, *Priestia megaterium* Kh-378, Kh-395 и Kh-396, *Bacillus mycoides* Kh-412 и Ka-120, а также штаммы *Pantoea agglomerans* Ka-175, *Staphylococcus equorum* Kh-405 и Kh-434, *Acinetobacter lwoffii* Kh-457 и ряд других. Следует отметить, что вышеупомянутые виды бактерий способны вызывать инфекционные заболевания, а перечисленные бациллы имеют отношение к группе цереус.

Определение чувствительности к антибиотическим препаратам микроорганизмов, обладающих признаками патогенности, необходимо для определения возможности контролировать их рост и подавление вызываемого ими инфекционного процесса. Наименее эффективными относительно штаммов аэроизолятов оказались оксациллин и бензилпенициллин (табл. 1), к остальным антибиотикам большая часть исследуемых штаммов показала высокую чувствительность. Тем не менее 11 штаммов, проявивших устойчивость к 4–7 препаратам, можно отнести к полирезистентным. Это штаммы *Bacillus cereus* Kh-363 и Kh-171, *Priestia megaterium* Kh-371, *Staphylococcus pseudoxylosus* Kh-407, *Staphylococcus saprophyticus* Kh-408, *Macrococcus caseolyticus* Kh-431, *Acinetobacter lwoffii* Kh-457, Kh-457-1 и ряд других (табл. 1).

Обсуждение. Сапротрофные микроорганизмы окружающей среды, а также условно-патогенные микроорганизмы микробиоты человека потенциально могут вызвать заболевания разной степени тяжести. У изолятов, образующих эндоспоры, вы-

деленных из атмосферы Новосибирска и области, преобладали бактерии рода *Bacillus*. Среди них обнаружены сапротрофные бациллы и способные вызывать инфекционные процессы. Так, изолят Kh-352 отнесен к виду *Bacillus toyonensis*, известному широким спектром антимикробной активности [10], но и способностью вызвать острую инфекцию со смертностью [11]. Представители группы цереус, такие как *B. cereus*, *B. mycoides*, *B. megaterium*, *B. thuringiensis*, *B. toyonensis*, экспрессируют широкий спектр белковых токсинов, способны проявлять патогенные свойства, быть причиной различных заболеваний⁹ [12, 13]. К этой группе отнесены бактериальные изоляты Kh-352, Kh-363, Kh-171, Kh-385, Ka-120, Ka-151, Kh-471, Kh-492. Бактерии видов *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis*, известные как сапротрофы, могут вызвать острые пищевые инфекции (49 эпизодов с более чем 175 случаями в Австралии, Новой Зеландии и Канаде). Почвенные бактерии *Lysinibacillus sphaericus* (у нас это штаммы Ka-167, Ka-168) явились причиной урогенитальной инфекции; описан случай тяжелого сепсиса, вызванного *Lysinibacillus* и *Paenibacillus* (Kh-422, Kh-423, Kh-503¹⁰)¹¹.

Выделены также неспорозные бактерии, относящиеся к виду *Kocuria rosea* (Kh-372, Kh-387, Kh-392, Kh-409, Kh-436, Kh-459, Kh-460), способные вызвать инфекции мочеполовых путей, холецистит, мастит, кератиты, прежде всего у людей с ослабленным иммунитетом [14, 15], бактерии вида *Kocuria rhizophila* (Ka-122), известные как возбудители инфекций у рыб [16]. Обнаружена бактерия *Pantoea agglomerans* (Ka-175), чаще всего ответственная за болезни растений, но способная вызвать инфекции систем органов у людей [17].

Особое внимание привлекают бактериальные изоляты, идентифицированные как относящиеся к родам *Acinetobacter* (Kh-454, Kh-455, Kh-457, Kh-457-1) и *Staphylococcus* (Kh-373, Kh-405, Kh-407, Kh-408, Kh-411, Kh-434, Kh-437). Ацинетобактеры являются наиболее частыми возбудителями тяжелых инфекций, наряду с MRSA, синегнойной палочкой входят в число наиболее опасных внутрибольничных патогенов с множественной антимикробной резистентностью. Бактерии вида *Acinetobacter lwoffii*, к которому отнесены изоляты Kh-455, Kh-457, Kh-457-1, являются возбудителями пневмонии, сепсиса, уроинфекций, гастрита, инфекций мягких тканей [18].

Штаммы стафилококков способны продуцировать энтеротоксины, что приводит к необходимости контролировать контаминацию бактериями этого рода, включая *Staphylococcus equorum* (Kh-405, Kh-434), обычно выделяемый из клинического материала¹²; *Staphylococcus saprophyticus* (Kh-408), так как бактерии этого вида являются распространенными

⁹ Elsharkawy MM, Nakatani M, Nishimura M, et al. Control of tomato bacterial and root-knot diseases by *Bacillus thuringiensis* CR-371 and *Streptomyces avermectinius* NBRC14893. *Acta Agric Scand – B Soil Plant Sci.* 2015;65(6):575–580. doi: 10.1080/09064710.2015.1031819

¹⁰ Перечислены аэроизоляты, идентифицированные как относящиеся к данному виду, далее в тексте обозначения аналогичны.

¹¹ Wenzler E, Kamboj K, Balada-Llasat JM. Severe sepsis secondary to persistent *Lysinibacillus sphaericus*, *Lysinibacillus fusiformis* and *Paenibacillus amylolyticus* bacteremia. *Int J Infect Dis.* 2015;35:93–95. doi: 10.1016/j.ijid.2015.04.016

¹² Nováková D, Sedláček I, Pantůček R, et al. *Staphylococcus equorum* and *Staphylococcus succinus* isolated from human clinical specimens. *J Med Microbiol.* 2006;55(Pt 5):523–528. doi: 10.1099/jmm.0.46246-0

Таблица. Определение чувствительности штаммов аэроизолятов к антибиотикам диско-диффузионным методом

Table. Determination of sensitivity of aerosol strains to antibiotics by disc diffusion method

Наименование штамма / Strain	Антибиотик (мкг/диск) / зона угнетения роста в мм / Antibiotic (µg/disc) / zone of growth suppression in mm									
	Гентамицин / Gentamicin, 10	Ципрофлоксацин / Ciprofloxacin, 30	Канамидин / Kanamycin, 30	Ванкомицин / Vancomycin, 30	Левофлоксацин / Levofloxacin, 5	Бензилпенициллин / Benzylpenicillin, 10E	Оксацилин / Oxacillin, 10	Имипенем / Imipenem, 10	Стрептомицин / Streptomycin, 30	Тетрацилин / Tetracycline, 30
<i>Bacillus toyonensis</i> Kh-352	16	24	15	18	26	12	0	30	16	18
<i>Peribacillus butanolivorans</i> Kh-353	24	30	35	24	30	30	16	30	28	30
<i>Bacillus safensis</i> Kh-359	20	25	14	18	28	28	14	18	16	18
<i>Bacillus cereus</i> Kh-363	16	20	14	0	20	0	0	28	13	16
<i>Priestia megaterium</i> Kh-371	12	16	14	14	18	10	14	20	15	16
<i>Priestia megaterium</i> Kh-378	15	26	15	18	26	0	0	30	16	20
<i>Bacillus thuringiensis</i> Kh-385	14	18	14	18	18	0	0	20	12	18
<i>Kocuria rosea</i> Kh-387	16	20	14	22	20	35	24	33	20	30
<i>Kocuria rosea</i> Kh-392	12	25	15	18	22	36	0	34	20	18
<i>Priestia megaterium</i> Kh-395	16	18	18	16	20	10	10	30	14	20
<i>Priestia megaterium</i> Kh-396	16	20	18	16	22	10	12	30	12	20
<i>Solibacillus silvestris</i> Kh-399	16	24	15	17	24	30	26	28	0	22
<i>Bacillus pumilus</i> Kh-400	24	24	20	18	24	20	14	32	20	24
<i>Staphylococcus equorum</i> Kh-405	18	20	20	12	20	18	15	35	14	24
<i>Staphylococcus pseudoxylosus</i> Kh-407	10	0	0	13	0	0	20	22	10	0
<i>Staphylococcus saprophyticus</i> Kh-408	18	0	16	10	0	0	0	22	12	0
<i>Bacillus mycooides</i> Kh-412	16	32	16	20	34	30	0	30	20	28
<i>Bacillus pumilus</i> Kh-419	16	14	16	20	14	18	13	34	18	20
<i>Bacillus pumilus</i> Kh-421	22	34	15	16	30	24	14	30	18	20
<i>Bacillus pumilus</i> Kh-429	14	28	16	18	28	26	14	30	18	20
<i>Bacillus licheniformis</i> Kh-430	26	35	24	24	30	14	10	34	22	32
<i>Macrococcus caseolyticus</i> Kh-431	10	0	0	18	0	25	24	18	0	14
<i>Staphylococcus equorum</i> Kh-434	26	24	24	16	24	16	22	32	20	25
<i>Kocuria rosea</i> Kh-436	22	30	18	28	28	0	30	34	30	32
<i>Corynebacterium ammoniagenes</i> Kh-443	22	15	18	20	14	14	0	25	20	10
<i>Acinetobacter lwoffii</i> Kh-457	12	33	12	20	34	0	0	12	28	12
<i>Acinetobacter lwoffii</i> Kh-457-1	18	22	12	24	18	0	0	12	24	10
<i>Bacillus altitudinis</i> Kh-465	20	30	18	20	30	25	20	32	20	20
<i>Priestia megaterium</i> Kh-471	15	25	15	20	25	17	20	30	16	23
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> Kh-489-3	22	30	24	24	34	26	14	33	15	17
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> Kh-489-4	20	34	24	24	30	30	16	30	14	18
<i>Bacillus pumilus</i> Kh-491	16	32	16	16	30	30	16	32	15	34
<i>Bacillus velezensis</i> Kh-493	14	20	14	16	22	0	22	26	12	26
<i>Bacillus mycooides</i> Ka-120	26	32	20	30	34	12	0	24	32	30
<i>Kocuria rhizophila</i> Ka-122	14	34	15	20	32	34	18	30	20	24
<i>Bacillus altitudinis</i> Ka-121	26	30	18	18	30	32	20	30	18	24
<i>Microbacterium hominis</i> Ka-125	15	0	10	28	12	34	30	32	16	30
<i>Bacillus megaterium</i> Ka-151	14	18	15	16	18	10	15	30	12	20
<i>Bacillus pumilus</i> Ka-146	16	30	12	24	32	30	25	26	18	28
<i>Priestia megaterium</i> Ka-147	14	14	14	18	15	13	15	30	12	20
<i>Priestia megaterium</i> Ka-162	20	24	0	24	22	14	0	30	0	10
<i>Pantoea agglomerans</i> Ka-175	14	25	16	0	28	0	0	20	20	14
<i>Lysinibacillus sphaericus</i> Ka-167	18	20	13	0	24	30	12	18	15	20
<i>Lysinibacillus sphaericus</i> Ka-168	20	18	12	16	20	30	10	20	20	20
<i>Bacillus cereus</i> Ka-171	15	18	0	16	20	0	0	22	24	14
<i>Bacillus velezensis</i> Ka-169	20	34	0	26	30	30	20	32	20	24
<i>Pantoea agglomerans</i> Ka-176	22	15	15	18	20	0	0	24	12	22

Примечание: оценка чувствительности штаммов к антибиотическим препаратам проведена в соответствии с рекомендациями производителя дисков с антибиотиками НИЦФ (Россия).
Notes: Strain sensitivity to antibiotics was assessed in accordance with recommendations of the Research Center for Pharmacotherapy, St. Petersburg, Russian Federation, manufacturing antibiotic discs.

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-32-4-27-36>
Original Research Article

возбудителями мочеполовых путей, продуцируют гемолизины¹³. Вид *Staphylococcus pseudoxylosus* (Kh-407, Kh-437), выделенный из мастита крупного рогатого скота, генетически тесно связан с коагулазоотрицательными видами стафилококков *S. xylosus*, *S. saprophyticus* [19]. Бактерии вида *Staphylococcus borealis* (Kh-373) отнесены к новому виду, первоначально были определены как *Staphylococcus haemolyticus*, выделены из кожи и крови человека [20]. Представители вида *Staphylococcus pasteurii* (Kh-411) все чаще становится возбудителем нозокомиальных инфекций и контаминантом производных крови, проявляют устойчивость к нескольким классам антибиотиков¹⁴. Таким образом, литературные [10–20] и клинические данные свидетельствуют о расширении списка микроорганизмов, способных вызвать инфекционные заболевания разной степени тяжести.

Среди исследуемых микроорганизмов обнаружены виды, применяемые в качестве продуцентов различных соединений, включая антибиотики (*Peribacillus butanolivorans* Kh-353, *Bacillus thuringiensis* Kh-385, *Bacillus altitudinis* Kh-465, *Bacillus amyloliquefaciens* Kh-489, *Bacillus velezensis* Kh-493 и др.) [21–24], соединения, обладающие противоопухолевой активностью (*Solibacillus silvestris* Kh-399)¹⁵, способностью к деструкции нефти (*Bacillus safensis* Kh-359) [25], проявляющие другие полезные свойства, используемые для производства препаратов различного назначения, что позволяет рассматривать выделенные из аэрозолей штаммы этих видов как ресурс для биотехнологических исследований.

Заключение. Исследована микробиота атмосферных аэрозолей г. Новосибирска и пригорода в весенне-летний период 2023 года, характеризующийся наиболее высокой загрязненностью взвешенными частицами. Изолировано большое разнообразие культивируемых микроорганизмов, представленных сапротрофными и патогенными бактериями и грибами. Полученные данные имеют значение для оценки функционального и патогенного потенциала микробиома атмосферных аэрозолей Новосибирского региона, его опасности для здоровья населения, являются важным дополнением в характеристику биогенной компоненты атмосферы городской среды.

Исследование проведено при частичном финансировании проекта РФФИ № 19-05-50032 и Государственного задания Роспотребнадзора № 11/21, а также при поддержке федерального проекта «Санитарный щит страны – безопасность для здоровья (предупреждение, выявление, реагирование)» в рамках проекта «Создание национального интерактивного каталога патогенных микроорганизмов и биотоксинов».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Behera M, Nath J, Pandey S, Boopathy R, Das T. Pathogenicity, characterisation and impact of ambient bio-aerosols on the climatic processes: With a special emphasis on the Indian Subcontinent. In: Önal AE, ed. *Air Quality and Health*. IntechOpen; 2022. doi: 10.5772/intechopen.104750
2. Huang S, Hu W, Chen J, Wu Z, Zhang D, Fu P. Overview of biological ice nucleating particles in the atmosphere. *Environ Int*. 2021;146:106197. doi: 10.1016/j.envint.2020.106197
3. Cai J, Ren Q, Chen F, et al. Microbiology community structure in bioaerosols and the respiratory diseases. *J Environ Sci Public Health*. 2019;3(3):347–357. doi: 10.26502/jesph.96120068
4. Yang K, Li L, Xue S, Wang Y, Liu J, Yang T. Influence factors and health risk assessment of bioaerosols emitted from an industrial-scale thermophilic biofilter for off gas treatment. *Process Safety Environ Protect*. 2019;129:55–62. doi: 10.1016/j.psep.2019.06.016
5. Franchitti E, Caredda C, Anedda E, Traversi D. Urban aerobiome and effects on human health: A systematic review and missing evidence. *Atmosphere*. 2022;13(7):1148. doi: 10.3390/atmos13071148
6. Lee YG, Lee PH, Choi SM, An MH, Jang AS. Effects of air pollutants on airway diseases. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(18):9905. doi: 10.3390/ijerph18189905
7. Наумова Н.Б., Батурина О.А., Тупикин А.Е. и др. Микробиом аэрозолей приземного и нижнего слоев тропосферы // Высокопроизводительное секвенирование в геномике (HSG-2022) : Сборник тезисов III Всероссийской конференции, Новосибирск, 19–24 июня 2022 года. Новосибирск: Общество с ограниченной ответственностью „Академиздат“, 2022. С. 71. EDN WVD0BH.
8. Наумова Н.Б., Кабилов М.Р. О биоразнообразии микробиома воздуха // *Acta Naturae*. 2022. Т. 14. № 4(55). С. 50–56. DOI: 10.32607/actanaturae.11671
9. Андреева И.С., Батурина О.А., Сафатов А.С. и др. Концентрация и состав культивируемых микроорганизмов в аэрозолях атмосферного воздуха г. Новосибирска в зависимости от сезона года // *Оптика атмосферы и океана*. 2022. Т. 35. № 6. С. 465–470. doi: 10.15372/AOO20220605
10. Roos TB, de Moraes CM, Sturbelle RT, Dummer LA, Fischer G, Leite FPL. Probiotics *Bacillus toyonensis* and *Saccharomyces boulardii* improve the vaccine immune response to bovine herpesvirus type 5 in sheep. *Res Vet Sci*. 2018;117:260–265. doi: 10.1016/j.rvsc.2017.12.022
11. Luo JC, Long H, Zhang J, Zhao Y, Sun L. Characterization of a deep sea *Bacillus toyonensis* isolate: Genomic and pathogenic features. *Front Cell Infect Microbiol*. 2021;11:629116. doi: 10.3389/fcimb.2021.629116
12. Tuipulotu DE, Mathur A, Ngo C, Man SM. *Bacillus cereus*: Epidemiology, virulence factors, and host-pathogen interactions. *Trends Microbiol*. 2021;29(5):458–471. doi: 10.1016/j.tim.2020.09.003
13. Буданова Е.В., Мялина Л.И., Сазонова Л.П., Колесникова В.В. Новые сведения о токсичности и опасности химических и биологических веществ Н.И. Шеина Микробиологический вестник. 2018. № 1. С. 35–37. doi: 10.36946/0869-7922-2018-1-35-37

¹³ Kuroda M, Yamashita A, Hirakawa H, et al. Whole genome sequence of *Staphylococcus saprophyticus* reveals the pathogenesis of uncomplicated urinary tract infection. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2005;102(37):13272–13277. doi: 10.1073/pnas.0502950102

¹⁴ Savini V, Catavittello C, Bianco A, Balbinot A, D’Antonio. Epidemiology, pathogenicity and emerging resistances in *Staphylococcus pasteurii*: From mammals and lampreys, to man. *Recent Pat Antiinfect Drug Discov*. 2009;4(2):123–129. doi: 10.2174/157489109788490352

¹⁵ Pettit GR, Knight JC, Herald DL, et al. Antineoplastic Agents. 570. Isolation and structure elucidation of Bacilli statins 1 and 2 from a marine *Bacillus silvestris*. *J Nat Prod*. 2009;72(3):366–371. doi: 10.1021/np800603u

14. Смирнова Л.И., Киянчук М.В. Анализ основных биологических свойств *Kocuria* sp. // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. 2022. № 2 С. 56–58. (In Russ.) doi: 10.52419/issn2782-6252.2022.2.56
15. Mohammed SM. Oral cavity microbiome as infectious agents: Iraqi *Kocuria rosea*. *Int J Drug Deliv Tech*. 2021;11(2):335-341. doi: 10.25258/ijddt.11.2.17
16. Pekala A, Antychowicz J, Pazdzior E, et al. *Kocuria rhizophila* and *Micrococcus luteus* as an emerging opportunist pathogens for cultured salmonids. Mendeley Data, VI, 2018. doi: 10.17632/6hdwvspjnb.1
17. Okwundu N, Mercer J. *Pantoea agglomerans* cutaneous infection. *J Dermatol Dermatol Surg*. 2019;23(1):41. doi: 10.4103/jdds.jdds_43_18
18. Шмакова М.А. Бактерии рода *Acinetobacter* как внутрибольничные патогены: эпидемиологические особенности. // Фундаментальная и клиническая медицина. 2019. Т. 4. № 1. С. 66–72. doi: 10.23946/2500-0764-2019-4-1-66-72
19. MacFadyen AC, Leroy S, Harrison EM, Parkhill J, Holmes MA, Paterson GK. *Staphylococcus pseudoxylus* sp. nov., isolated from bovine mastitis. *Int J Syst Evol Microbiol*. 2019;69(8):2208–2213. doi: 10.1099/ijsem.0.003416
20. Pain M, Wolden R, Daniel Jaén-Luchoro D, et al. *Staphylococcus borealis* sp. nov., isolated from human skin and blood. *Int J Syst Evol Microbiol*. 2020;70(12):6067–6078. doi: 10.1099/ijsem.0.004499
21. Kim J, Sang M. Biocontrol activities of *Peribacillus butanolivorans* KJ40, *Bacillus zanthoxyli* HS1, *B. siamensis* H30-3 and *Pseudomonas* sp. BC42 on anthracnose, bacterial fruit blotch and fusarium wilt of cucumber plants. *Res Plant Dis*. 2023;29(2):188-192. doi: 10.5423/RPD.2023.29.2.188
22. Cui Z, Hu L, Zeng L, Meng W, Guo D, Sun L. Isolation and characterization of *Priestia megaterium* KD7 for the biological control of pear fire blight. *Front Microbiol*. 2023;14:1099664. doi: 10.3389/fmicb.2023.1099664
23. AlShaikh-Mubarak GA, Kotb E, Alabdallal AH, Aldayel MF. A survey of elastase-producing bacteria and characteristics of the most potent producer, *Priestia megaterium* gasm32. *PLoS One*. 2023;18(3):e0282963. doi: 10.1371/journal.pone.0282963
24. Liu JM, Liang YT, Wang SS, et al. Antimicrobial activity and comparative metabolomic analysis of *Priestia megaterium* strains derived from potato and dendrobium. *Sci Rep*. 2023;13(1):5272. doi: 10.1038/s41598-023-32337-6
25. Wu T, Xu J, Liu J, et al. Characterization and initial application of endophytic *Bacillus safensis* strain ZY16 for improving phytoremediation of oil-contaminated saline soils. *Front Microbiol*. 2019;10:991. doi: 10.3389/fmicb.2019.00991
- for off gas treatment. *Process Safety Environ Protect*. 2019;129:55-62. doi: 10.1016/j.psep.2019.06.016
- 5 Franchitti E, Caredda C, Anedda E, Traversi D. Urban aerobiome and effects on human health: A systematic review and missing evidence. *Atmosphere*. 2022;13(7):1148. doi: 10.3390/atmos13071148
6. Lee YG, Lee PH, Choi SM, An MH, Jang AS. Effects of air pollutants on airway diseases. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(18):9905. doi: 10.3390/ijerph18189905
7. Naumova NB, Baturina OA, Tupikin AE, et al. [Microbiome of aerosols of the surface and lower layers of the troposphere.] In: *High-Throughput Sequencing in Genomics: Proceedings of the 3rd All-Russian Conference, Novosibirsk, June 19–24, 2022*. Novosibirsk: Akademizdat Publ.; 2022:71. (In Russ.)
8. Naumova NB, Kabilov MR. About the biodiversity of the air microbiome. *ACTA NATURAE*. 2022;14(4):50-56. (In Russ.) doi: 10.32607/actanaturae.11671
9. Andreeva IS, Baturina OA, Safatov AS, et al. Concentration and composition of cultured microorganisms in atmospheric air aerosols in Novosibirsk depending on the season. *Atmos Ocean Opt*. 2022;35(6):667–672. doi: 10.1134/S1024856022060045
10. Roos TB, de Moraes CM, Sturbelle RT, Dummer LA, Fischer G, Leite FPL. Probiotics *Bacillus toyonensis* and *Saccharomyces boulardii* improve the vaccine immune response to bovine herpesvirus type 5 in sheep. *Res Vet Sci*. 2018;117:260-265. doi: 10.1016/j.rvsc.2017.12.022
11. Luo JC, Long H, Zhang J, Zhao Y, Sun L. Characterization of a deep sea *Bacillus toyonensis* isolate: Genomic and pathogenic features. *Front Cell Infect Microbiol*. 2021;11:629116. doi: 10.3389/fcimb.2021.629116
12. Tuipulotu DE, Mathur A, Ngo C, Man SM. *Bacillus cereus*: Epidemiology, virulence factors, and host-pathogen interactions. *Trends Microbiol*. 2021;29(5):458-471. doi: 10.1016/j.tim.2020.09.003
13. Budanova EV, Myalina LI, Sazonova LP, Kolesnikova VV. News on toxicity and hazard of chemical and biological substances N.I. Sheina Microorganism *Bacillus thuringiensis* ssp. *toumanoffi* 25. *Toksikologicheskii Vestnik*. 2018;(1):35-37. (In Russ.) doi: 10.36946/0869-7922-2018-1-35-37
14. Смирнова Л.И., Киянчук М.В. Анализ основных биологических свойств *Kocuria*. *Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии*. 2022;(2):56-58. (In Russ.) doi: 10.52419/issn2782-6252.2022.2.56
15. Mohammed SM. Oral cavity microbiome as infectious agents: Iraqi *Kocuria rosea*. *Int J Drug Deliv Tech*. 2021;11(2):335-341. doi: 10.25258/ijddt.11.2.17
16. Pekala A, Antychowicz J, Pazdzior E, et al. *Kocuria rhizophila* and *Micrococcus luteus* as an emerging opportunist pathogens for cultured salmonids. Mendeley Data, VI, 2018. doi: 10.17632/6hdwvspjnb.1
17. Okwundu N, Mercer J. *Pantoea agglomerans* cutaneous infection. *J Dermatol Dermatol Surg*. 2019;23(1):41. doi: 10.4103/jdds.jdds_43_18
18. Shmakova MA. *Acinetobacter* spp. as healthcare-associated pathogens: Epidemiological features. *Fundamental'naya i Klinicheskaya Meditsina*. 2019;4(1):66-72. (In Russ.) doi: 10.23946/2500-0764-2019-4-1-66-72
19. MacFadyen AC, Leroy S, Harrison EM, Parkhill J, Holmes MA, Paterson GK. *Staphylococcus pseudoxylus* sp. nov., isolated from bovine mastitis. *Int J Syst Evol Microbiol*. 2019;69(8):2208–2213. doi: 10.1099/ijsem.0.003416
20. Pain M, Wolden R, Daniel Jaén-Luchoro D, et al. *Staphylococcus borealis* sp. nov., isolated from human skin and blood. *Int J Syst Evol Microbiol*. 2020;70(12):6067–6078. doi: 10.1099/ijsem.0.004499
21. Kim J, Sang M. Biocontrol activities of *Peribacillus butanolivorans* KJ40, *Bacillus zanthoxyli* HS1, *B. siamensis*

REFERENCES

1. Behera M, Nath J, Pandey S, Boopathy R, Das T. Pathogenicity, characterisation and impact of ambient bio-aerosols on the climatic processes: With a special emphasis on the Indian Subcontinent. In: Õnal AE, ed. *Air Quality and Health*. IntechOpen; 2022. doi: 10.5772/intechopen.104750
2. Huang S, Hu W, Chen J, Wu Z, Zhang D, Fu P. Overview of biological ice nucleating particles in the atmosphere. *Environ Int*. 2021;146:106197. doi: 10.1016/j.envint.2020.106197
3. Cai J, Ren Q, Chen F, et al. Microbiology community structure in bioaerosols and the respiratory diseases. *J Environ Sci Public Health*. 2019;3(3):347-357. doi: 10.26502/jesph.96120068
4. Yang K, Li L, Xue S, Wang Y, Liu J, Yang T. Influence factors and health risk assessment of bioaerosols emitted from an industrial-scale thermophilic biofilter

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-32-4-27-36>
Original Research Article

- H30-3 and *Pseudomonas* sp. BC42 on anthracnose, bacterial fruit blotch and fusarium wilt of cucumber plants. *Res Plant Dis.* 2023;29(2):188-192. doi: 10.5423/RPD.2023.29.2.188
22. Cui Z, Hu L, Zeng L, Meng W, Guo D, Sun L. Isolation and characterization of *Priestia megaterium* KD7 for the biological control of pear fire blight. *Front Microbiol.* 2023;14:1099664. doi: 10.3389/fmicb.2023.1099664
23. AlShaiikh-Mubarak GA, Kotb E, Alabdall AH, Aldayel MF. A survey of elastase-producing bacteria and characteristics of the most potent producer, *Priestia megaterium* gasm32. *PLoS One.* 2023;18(3):e0282963. doi: 10.1371/journal.pone.0282963
24. Liu JM, Liang YT, Wang SS, et al. Antimicrobial activity and comparative metabolomic analysis of *Priestia megaterium* strains derived from potato and dendrobium. *Sci Rep.* 2023;13(1):5272. doi: 10.1038/s41598-023-32337-6
25. Wu T, Xu J, Liu J, et al. Characterization and initial application of endophytic *Bacillus safensis* strain ZY16 for improving phytoremediation of oil-contaminated saline soils. *Front Microbiol.* 2019;10:991. doi: 10.3389/fmicb.2019.00991

Сведения об авторах:

✉ **Андреева** Ирина Сергеевна – к.б.н., доцент, ведущий научный сотрудник отдела биофизики и экологических исследований ФБУН «Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии “Вектор”» Роспотребнадзора; e-mail: andreeva_is@vector.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3966-3763>.

Тотменина Ольга Дмитриевна – научный сотрудник отдела биофизики и экологических исследований ФБУН «Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии “Вектор”» Роспотребнадзора; e-mail: totmenina_od@vector.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9775-6287>.

Кабанов Алексей Сергеевич – к.б.н., старший научный сотрудник отдела «Коллекция микроорганизмов» ФБУН «Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии “Вектор”» Роспотребнадзора; e-mail: kabanov@vector.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6287-0912>.

Антонец Мария Евгеньевна – научный сотрудник отдела геномных исследований ФБУН «Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии “Вектор”» Роспотребнадзора; e-mail: starchevskaya_me@vector.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3218-0371>.

Боднев Сергей Александрович – к.м.н., ведущий научный сотрудник отдела «Коллекция микроорганизмов» ФБУН «Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии “Вектор”» Роспотребнадзора; e-mail: bodnev@vector.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0599-3817>.

Трегубчак Татьяна Владимировна – ведущий научный сотрудник отдела геномных исследований ФБУН «Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии “Вектор”» Роспотребнадзора; e-mail: tregubchak_tv@vector.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9608-2044>.

Аликина Татьяна Юрьевна – младший научный сотрудник Центра коллективного пользования «Геномика» ФГБУН «Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН»; e-mail: alikina@niboch.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2289-321X>.

Батурина Ольга Анатольевна – младший научный сотрудник Центра коллективного пользования «Геномика» ФГБУН «Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН»; e-mail: baturina@niboch.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4115-7592>.

Бауэр Татьяна Валерьевна – младший научный сотрудник отдела геномных исследований ФБУН «Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии “Вектор”» Роспотребнадзора; e-mail: bauer_tv@vector.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4954-9905>.

Ребус Максим Евгеньевич – аспирант отдела биофизики и экологических исследований ФБУН «Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии “Вектор”» Роспотребнадзора; e-mail: rebus_me@vector.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0357-6017>.

Сафатов Александр Сергеевич – д.ф.м.н., заведующий отделом биофизики и экологических исследований ФБУН «Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии “Вектор”» Роспотребнадзора; e-mail: safatov@vector.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9161-6438>.

Кабиллов Марсель Расимович – к.б.н., руководитель Центра коллективного пользования «Геномика» ФГБУН «Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН»; e-mail: kabilov@niboch.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2777-0833>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: *Кабиллов М.Р., Сафатов А.С., Андреева И.С.*, сбор данных: *Ребус М.А., Тотменина О.Д., Андреева И.С., Боднев С.А.*; анализ и интерпретация результатов: *Кабиллов М.Р., Андреева И.С., Кабанов А.С., Антонец М.Е., Трегубчак Т.В., Бауэр Т.В., Аликина Т.Ю., Батурина О.А.*; литературный обзор: *Андреева И.С., Тотменина О.Д.*; подготовка рукописи: *Андреева И.С., Кабанов А.С., Боднев С.А., Антонец М.Е., Трегубчак Т.В.* Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи

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

Финансирование: исследование проведено при частичном финансировании проекта РФФИ № 19-05-50032 и Государственного задания Роспотребнадзора №11/21, а также при поддержке федерального проекта «Санитарный щит страны – безопасность для здоровья (предупреждение, выявление, реагирование)» в рамках проекта «Создание национального интерактивного каталога патогенных микроорганизмов и биотоксинов».

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

Статья получена: 19.12.23 / Принята к публикации: 10.04.24 / Опубликовано: 27.04.24

Author information:

✉ Irina S. **Andreeva**, Cand. Sci. (Biol.), docent; Leading Researcher, Department of Biophysics and Environmental Research, State Research Center of Virology and Biotechnology Vector; e-mail: andreeva_is@vector.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3966-3763>.

Olga D. **Totmenina**, Researcher, Department of Biophysics and Environmental Research, State Research Center of Virology and Biotechnology Vector; e-mail: totmenina_od@vector.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9775-6287>.

Alexey S. **Kabanov**, Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher, Department of Culture Collection of Microorganisms, State Research Center of Virology and Biotechnology Vector; e-mail: kabanov@vector.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6287-0912>.

Maria E. **Antonets**, Researcher, Department of Genomic Research, State Research Center of Virology and Biotechnology Vector; e-mail: starchevskaya_me@vector.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3218-0371>.

Sergei A. **Bodnev**, Cand. Sci. (Med.), Leading Researcher, Department of Culture Collection of Microorganisms, State Research Center of Virology and Biotechnology Vector; e-mail: bodnev@vector.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0599-3817>.

Tatyana V. **Tregubchak**, Leading Researcher, Department of Genomic Research, State Research Center of Virology and Biotechnology Vector; e-mail: tregubchak_tv@vector.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9608-2044>.

Tatyana Yu. **Alikina**, Junior Researcher, Genomics Core Facility, Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences; e-mail: alikina@niboch.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2289-321X>.

Olga A. **Baturina**, Junior Researcher, Genomics Core Facility, Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences; e-mail: baturina@niboch.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4115-7592>.

Tatyana V. **Bauer**, Junior Researcher, Department of Genomic Research, State Research Center of Virology and Biotechnology VECTOR; e-mail: bauer_tv@vector.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4954-9905>.

Maxim E. **Rebus**, postgraduate student, Department of Biophysics and Environmental Research, State Research Center of Virology and Biotechnology Vector; e-mail: rebus_me@vector.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0357-6017>.

Alexander S. **Safatov**, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Head of the Department of Biophysics and Environmental Research, State Research Center of Virology and Biotechnology Vector; e-mail: safatov@vector.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9161-6438>.

Marsel R. **Kabilov**, Cand. Sci. (Biol.), Head of the Genomics Core Facility, Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences; e-mail: kabilov@niboch.nsc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2777-0833>.

Author contributions: study conception and design: *Kabilov M.R., Safatov A.S., Andreeva I.S.*, data collection: *Rebus M.A., Totmenina O.D., Andreeva I.S., Bodnev S.A.*; analysis and interpretation of results: *Kabilov M.R., Andreeva I.S., Kabanov A.S., Antonets M.E., Tregubchak T.V., Bauer T.V., Alikina T.Yu., Baturina O.A.*; bibliography compilation and referencing: *Andreeva I.S., Totmenina O.D.*; draft manuscript preparation: *Andreeva I.S., Kabanov A.S., Bodnev S.A., Antonets M.E., Tregubchak T.V.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Not applicable.

Funding: The study was partially funded by the RFBR project No. 19-05-50032 and Rospotrebnadzor State Assignment No. 11/21, and also supported by the Federal Project “Sanitary Shield of the Country – Safety for Health (Prevention, Detection, Response)” within the framework of “Creation of a National Interactive Catalog of Pathogenic Microorganisms and Biotoxins”.

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

Received: December 19, 2023 / Accepted: April 10, 2024 / Published: April 27, 2024



Анализ потенциального экономического ущерба потребителя и хозяйствующего субъекта при обращении пищевой продукции и пути его снижения

Т.В. Мажаева^{1,2,3}, В.И. Козубская¹, С.В. Сеницына¹, Н.Г. Шелунцова⁴, В.Б. Гурвич¹

¹ ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий» Роспотребнадзора, ул. Попова, д. 30, г. Екатеринбург, 620014, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», ул. 8 Марта / Народной воли, д. 62/45, г. Екатеринбург, 620144, Российская Федерация

³ ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет Минздрава России», ул. Репина, д. 3, г. Екатеринбург, 620028, Российская Федерация

⁴ Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Свердловской области, пер. Отдельный, д. 3, г. Екатеринбург, 620078, Российская Федерация

Резюме

Введение. Несоблюдение санитарно-эпидемиологических требований является причиной риска причинения вреда здоровью потребителя и ущерба хозяйствующему субъекту, для снижения которых необходим поиск эффективных профилактических мероприятий.

Цель исследования – анализ потенциального экономического ущерба потребителя и хозяйствующего субъекта при обращении пищевой продукции, пути его снижения.

Материалы и методы. Проанализированы за 2015 – 2019 и 2022 годы данные: Управления Роспотребнадзора по Свердловской области по нарушениям при надзорных мероприятиях обязательных требований законодательства хозяйствующими субъектами и наложенным административным штрафам; ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области» по результатам лабораторных исследований, жалобам потребителей; Росстата по цене продуктов питания по группам; ЕМУП «Специализированная автобаза» г. Екатеринбург по стоимости одной тонны утилизации изъятой несоответствующей продукции; ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора по результатам проведенных аудитов и анкетирования предприятий пищевой отрасли. Статистический анализ проводился с помощью программы Microsoft Excel и пакета Statistica 10.

Результаты исследования. Средний экономический ущерб от несоответствующей продукции составил 73 893,5 тыс. руб. в год. Выявлено увеличение обращений покупателей по поводу некачественной продукции в полтора раза. В структуре ущербов отмечается рост затрат за счет жалоб и утилизации. Одновременно снижается ущерб от административных штрафов, что ведет к снижению мотивации предприятий на выполнение обязательных санитарно-эпидемиологических требований. Крупные предприятия розничной торговли теряют в среднем в год на 1 предприятие 2630,2 тыс. руб., а небольшие – 16,2 тыс. руб. Показано, что комплексный подход к проведению профилактических мероприятий с применением теоретических и практических знаний и навыков по управлению качеством и безопасностью продукции способствует снижению количества нарушений санитарно-эпидемиологических требований у более 40 % предприятий, уменьшает количество жалоб у 20 % и расходы по изъятию, утилизации некачественной и опасной продукции.

Заключение. Совокупный потенциальный ущерб хозяйствующих субъектов после сокращения надзорных мероприятий в большей мере формируется за счет жалоб потребителей, утилизации несоответствующей продукции. Высокие риски экономического ущерба характерны для крупных предприятий розничной торговли при реализации молочной, мясной, плодоовощной, рыбной продукции. Информирование хозяйствующих субъектов при проведении профилактических мероприятий о совокупном экономическом ущербе можно рассмотреть как стимулирующий фактор на выполнение санитарно-эпидемиологических требований.

Ключевые слова: предприятия пищевой отрасли, экономический ущерб, мотивация соблюдения законодательства.

Для цитирования: Мажаева Т.В., Козубская В.И., Сеницына С.В., Шелунцова Н.Г., Гурвич В.Б. Анализ потенциального экономического ущерба потребителя и хозяйствующего субъекта при обращении пищевой продукции и пути его снижения // Здоровье населения и среда обитания. 2024. Т. 32. № 4. С. 37–44. doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-4-37-44

Analysis of Potential Economic Damage to Consumers and Business Entities Posed by Circulation of Non-Conforming Food Products and Ways to Reduce It

Tatyana V. Mazhaeva,^{1,2,3} Valentina I. Kozubskaya,¹ Svetlana V. Sinitsyna,¹
Nataliya G. Sheluntsova,⁴ Vladimir B. Gurchich¹

¹ Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers, 30 Popov Street, Yekaterinburg, 620014, Russian Federation

² Ural State Economic University, 62 8th March Street/45 Narodnaya Volya Street, Yekaterinburg, 620144, Russian Federation

³ Ural State Medical University, 3 Repin Street, Yekaterinburg, 620028, Russian Federation

⁴ Office of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in the Sverdlovsk Region, 3 Otdelny Lane, Yekaterinburg, 620078, Russian Federation

Summary

Introduction: Failure to comply with sanitary and epidemiological requirements poses risks of harm to consumer health and damage to business entities, which reduction necessitates the search for effective preventive measures.

Objective: To analyze the potential economic damage to consumers and business entities related to circulation of food products and to consider ways to reduce it.

Materials and methods: We have analyzed data collected by the Sverdlovsk Regional Rospotrebnadzor Office on violations of mandatory legal requirements by business entities and administrative fines imposed within inspections; the Center for Hygiene and Epidemiology in the Sverdlovsk Region on laboratory test results and customer complaints; the Federal State Statistics Service (Rosstat) on the prices of food products by groups; the Regional Operator for Municipal Solid Waste Management on the cost of disposal of a ton of withdrawn non-conforming products, and the Yekaterinburg Medical Research Center for

Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers on the results of audits and questionnaire-based surveys of food enterprises for the years 2015–2019 and 2022 using Microsoft Excel tools and the Statistica 10 software.

Results: The annual economic damage from the circulation of non-conforming products for food retailers averaged 73,893.5 thousand rubles. We observed a 1.5-fold increase in the number of customers' product quality complaints. The structure of damages shows an increase in disposal costs and those related to customer complaints. At the same time, decreasing administrative fines undermine motivation of businesses to comply with mandatory sanitary and epidemiological regulations. Large and small retailers lose on average 2,630.2 and 16.2 thousand rubles per enterprise per year, respectively. An integrated approach to carrying out preventive measures using theoretical and practical knowledge and skills in managing the quality and safety of products has been shown to reduce the number of violations of sanitary and epidemiological requirements in more than 40 % of enterprises, that of complaints – in 20 % of the companies, and general expenditures on withdrawal and disposal of non-conforming and dangerous products.

Conclusions: After supervisory activities have been cut down, the total potential damage to business entities is largely attributed to customer complaints and disposal of non-conforming products. Large retailers selling dairy, meat, and fish products, fruit and vegetables are at higher risk of economic damages. Raising awareness of the total economic damage among business entities when carrying out preventive measures can be considered as an incentive to comply with mandatory quality requirements.

Keywords: food industry companies, economic damage, motivation of regulatory compliance.

Cite as: Mazhaeva TV, Kozubskaya VI, Sinitsyna SV, Sheluntsova NG, Gurvich VB. Analysis of potential economic damage to consumers and business entities posed by circulation of non-conforming food products and ways to reduce it. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2024;32(4):37–44. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-4-37-44

Введение. В соответствии с российским законодательством¹ предусмотрены различные виды профилактических мероприятий, меры стимулирования добросовестного соблюдения санитарно-эпидемиологических требований, включающих требования технических регламентов на нематериальное поощрение и их эффективную работу. В современных условиях деятельность государственного контроля (надзора) направлена на преимущественное использование мер профилактического и превентивного характера, реализуемых во взаимодействии с хозяйствующими субъектами [1–4].

Необходимость стимулирования хозяйствующих субъектов на выполнение обязательных требований законодательства и обеспечение безопасности пищевых продуктов подчеркивают такие аспекты, как увеличение количества пищевой продукции, не соответствующей по показателям качества и безопасности, жалоб на недоброкачественную продукцию, риски для здоровья при ее употреблении, наличие болезней пищевого происхождения. Кроме того, обращение некачественной и опасной продукции влечет к финансовым потерям как потребителя, так и хозяйствующего субъекта, государства [5–9]. Применение мер административной ответственности при контрольных (надзорных) мероприятиях не приводит к должному эффекту по стимулированию субъектов предпринимательской деятельности к выполнению обязательных требований [6, 10].

Цель исследования – анализ потенциального экономического ущерба потребителя и хозяйствующего субъекта при обращении пищевой продукции, пути его снижения.

Материалы и методы. Использованы данные надзорной информационной системы (далее – НИС) Управления Роспотребнадзора по Свердловской области по нарушениям обязательных требований законодательства в 22 044 предприятий, занимающих-

ся обращением пищевой продукции, и данные ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области» результатов лабораторных испытаний продукции по 245 012 образцам за 2015–2019 годы для расчета потенциального экономического ущерба хозяйствующим субъектам, потребителям и зависимости реализации некачественной и опасной продукции от нарушений обязательных требований.

Связи с тем, что в предприятиях торговли реализуется основной объем производимой продукции, считаем, что наиболее показательным для хозяйствующих субъектов будет пример расчета *потенциального экономического ущерба по реализуемой несоответствующей пищевой продукции* для данных предприятий. Были использованы данные по количеству неудовлетворительных проб пищевой продукции в 12002 предприятиях, потреблению продуктов питания в домашних хозяйствах, стоимости пищевой продукции (по основным 10 группам в Свердловской области)^{2,3}. Предприятия розничной торговли разделены на 4 группы в зависимости от численности населения, находящегося под воздействием услуг (по данным НИС): до 50 человек в сутки ($n = 4068$); от 50 до 100 ($n = 2925$), от 100 до 200 ($n = 2077$) и свыше 200 человек сутки ($n = 2932$).

Проведен расчет *потенциального экономического ущерба хозяйствующих субъектов по изъятой из обращения несоответствующей пищевой продукции, наложенным административным штрафам, жалобам и утилизации. Для сравнения потенциального экономического ущерба в связи с изменением подходов к проведению контрольных (надзорных) мероприятий⁴ и снижением количества проверок с июля 2021 г. в анализ дополнительно были включены данные за 2022 год.* Расчет ущерба хозяйствующих субъектов по изъятой из обращения несоответствующей пищевой продукции, наложенным административным штрафам за

¹ Федеральный закон от 31.07.2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации». [Электронный ресурс]. Официальная профессиональная справочная система «Техэксперт» (далее – Федеральный закон от 31.07.2020 № 248-ФЗ).

² Потребление продуктов питания в домашних хозяйствах [Электронный ресурс]. Официальный сайт Росстата. 2021. Доступно по: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Potreb_prod_pitan-2020.pdf (дата обращения 15.11.2023).

³ Потребление продуктов питания в домашних хозяйствах. [Электронный ресурс]. Официальный сайт Росстата. 2022. Доступно по: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13292> (дата обращения 15.11.2023).

⁴ Федеральный закон от 31.07.2020 № 248-ФЗ.

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-32-4-37-44>
Original Research Article

нарушения технических регламентов Союза на отдельные виды пищевой продукции проводился по статьям 14.43 и 14.45 КоАП РФ; по жалобам потребителей – сведениям системы управления документацией ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области», а также данным Росстата по цене продуктов питания^{5,6,7}; утилизации – данным регионального оператора по обращению с твердыми коммунальными отходами на территории административно-производственного объединения (АПО-3) Свердловской области (ЕМУП «Специализированная автобаза») по стоимости одной тонны утилизации изъятой несоответствующей продукции⁸.

Ущерб потребителей по их жалобам (обращениям) на несоответствующую обязательным санитарно-эпидемиологическим требованиям и требованиям технических регламентов продукцию (далее по тексту – несоответствующая продукция) рассчитывался по цене продуктов питания по группам и количеству продукции, которое условно было принято за один килограмм на каждую жалобу потребителя из-за отсутствия данных по массе товара.

Проведена оценка связи между количеством нарушений обязательных требований ТР ТС 021/2011⁹ и количеством неудовлетворительных результатов лабораторных исследований пищевой продукции (по всем показателям качества и безопасности) в предприятиях пищевой отрасли. Использованы статистические данные государственного доклада за 2022 г.¹⁰ по проведенным профилактическим мероприятиям.

Эффективность санитарно-эпидемиологических аудитов, проведенных с 2015 по 2019 и 2022 годы, ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, осуществлялась путем анкетирования предприятий. Использована оригинальная анкета из 12 вопросов, проанкетировано 42 респондента из 42 предприятий общественного питания и торговли.

Данные сформированы и проанализированы в программе Microsoft Excel. Применялся сравнительно-аналитический метод. Корреляционный анализ проводился по критериям Спирмена с помощью программы Statistic-10, критический уровень значимости принят $p > 0,0001$.

Результаты. Анализ качества и безопасности пищевой продукции, обращаемой на потребительском рынке Свердловской области, показал, что среди исследуемых 245 012 образцов пищевой продукции удельный вес неудовлетворительных проб составил 3,5 %, причем в предприятиях розничной торговли он выше в 1,8 раза, чем в предприятиях пищевой промышленности. В свою очередь, недоброкачественная пищевая продукция ведет к жалобам потребителей, потенциальному вреду их здоровья и экономическому ущербу, в том числе

хозяйствующим субъектам, включающему расходы от жалоб потребителей на несоответствующую продукцию, изъятой пищевой продукции и ее утилизации, от наложенных административных штрафов, которые формируют совокупный потенциальный экономический ущерб.

Оценка обращений (жалоб) потребителей на реализацию предприятиями розничной торговли несоответствующей пищевой продукции показала рост их количества в 2022 г. в 1,5 раза (на 370 жалоб) по сравнению с 2015 г. и, соответственно, увеличение потенциального экономического ущерба для хозяйствующих субъектов и потребителей. Значительная часть обращений связана с ненадлежащим качеством и безопасностью продукции (в среднем 57 % от всех жалоб) и в меньшей мере – с непредоставлением обязательной информации о товарах, несоответствием стоимости товара на ценнике, обчетом и обвесом. Результаты анализа свидетельствуют, что ежегодно основная часть жалоб регистрируется по мясной (в среднем 19 %), молочной (16 %), плодоовощной (13,6 %) и рыбной продукции (12,6 %). Как следствие, установлен наибольший ущерб по этим группам продукции и отмечается его рост за период с 2019 по 2022 г. почти в два раза: по мясной – с 29,9 до 59,4 тыс. руб., молочной – с 30 до 59,9 тыс. руб. и рыбной продукции – с 16 до 29,9 тыс. руб., а более чем в 3,5 раза – по плодоовощной и кондитерской продукции (с 4,4 до 16,7 и с 6,8 до 24,8 тыс. руб. соответственно).

Установлено, что при надзорных мероприятиях также большая часть изъятой несоответствующей продукции приходится на эти же группы пищевой продукции: молочная, мясная, плодоовощная и рыбная, по которым в среднем за 2015, 2019 и 2022 гг. ущерб составляет: 4519,9; 2463,0; 1049,7 тыс. руб. соответственно. В целом по всем группам количество изъятой продукции в 2022 г. по сравнению с 2019 г. снизилось примерно в 2 раза, что связано с сокращением проинспектированных товаров в 1,3 раза.

Следующим составляющим при формировании совокупного потенциального экономического ущерба является утилизация изъятой несоответствующей по качеству и безопасности продукции, которая осуществляется за счет ее владения. Поэтому одним из факторов мотивации выполнения обязательных требований можно рассмотреть информирование хозяйствующих субъектов об экономических ущербах в результате утилизации или уничтожения изъятой продукции. Первое место среди затрат на утилизацию некачественной и опасной пищевой продукции занимает плодоовощная, затем молочная, мясная и рыбная. Расходы на утилизацию изъятой продукции возрастают по сравнению с 2015 г. (10,1 млн руб.)

⁵ Цены в России. 2020: Стат. сб./ Росстат. М., 2020. 147 с.

⁶ Цены в России. 2022: Стат. сб./ Росстат. М., 2022. 188 с.

⁷ Средние потребительские цены (тарифы) на товары и услуги. [Электронный ресурс]. Официальный сайт Росстата. 2022. Доступно по: <https://www.fedstat.ru/indicator/31448?ysclid=lw8rwy3zk130704969> (дата обращения: 15.11.2023).

⁸ Прайсы ЕМУП «Специализированная автобаза» на утилизацию отходов за 2015 г., 2019 г., 2022 г.

⁹ ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года № 880). [Электронный ресурс]. Официальная профессиональная справочная система «Техэксперт» (далее – ТР ТС 021/2011).

¹⁰ Защита прав потребителей в Российской Федерации в 2022 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2023. 400 с. (далее – Защита прав потребителей в Российской Федерации в 2022 году: Государственный доклад).

в 2019 г. в 2,5 раза (25,4 млн руб.) и в 2022 г. – в 3 раза (31,8 млн руб.). Увеличение затрат связано с повышением цен на утилизацию одной тонны продукции в два раза и ростом в 2019 г. количества изъятой плодоовощной, молочной, мясной и рыбной продукции.

Кроме вышеуказанных, к расходам хозяйствующих субъектов, совершившим административные правонарушения при обращении несоответствующей по качеству и безопасности пищевой продукции, относятся *наложенные административные штрафы*, конфискация предметов правонарушения, финансовые потери от приостановления деятельности предприятия. Оценка нарушений технических регламентов Союза на отдельные виды пищевой продукции показала, что основная часть наложенных штрафов по статьям 14.43 и 14.45 КоАП РФ за 2015, 2019 и 2022 годы приходится на нарушения требований ТР ТС 021/2011¹¹ (70 % от всех рассматриваемых технических регламентов), потенциальный ущерб предприятий составил 27 362; 34 769 и 11 099,4 тыс. руб. соответственно. Отмечается в 2022 г. уменьшение суммы штрафов за нарушения требований технических регламентов Союза за счет снижения количества изъятой несоответствующей продукции в связи с сокращением плановых проверок и приоритетом проведения профилактических мероприятий. Штрафы за нарушения маркировки составляют в среднем 13 %, а потенциальный ущерб – 4900,1; 6112,5 и 2738,6 тыс. руб. соответственно. С точки зрения отдельных видов пищевой продукции в большей степени ущерб хозяйствующим субъектам наносится от штрафов при несоблюдении требований к качеству и безопасности молока и молочной продукции – в среднем удельный вес 9 % (3260,7 тыс. руб.), мяса и мясной продукции – в среднем 6 % (2150,8 тыс. руб.), рыбы и рыбной продукции – 3,4 % (893,5 тыс. руб.).

Совокупный потенциальный ущерб, наносимый хозяйствующим субъектам, в 2019 г. составил 88 310,9 тыс. руб., а в 2022 г. – 59 476,1 тыс. руб., то есть отмечается его снижение в 1,5 раза. Наиболее весомый вклад в его формирование приходится на штрафы в 2019 г., а в 2022 г. – затраты на утилизацию некачественной и опасной пищевой продукции.

Кроме того, рассмотрен *экономический ущерб, наносимый хозяйствующим субъектам в зависимости от численности населения, находящегося под воздействием их услуг*, на примере предприятий торговли за три года (2016–2019 гг.) и представлено в таблице.

Из таблицы следует, что наибольшему потенциальному ущербу по неудовлетворительным пробам подвержены крупные предприятия торговли, то есть хозяйствующие субъекты, оказывающие услуги населению свыше 200 человек в сутки, а наименьшему – небольшие предприятия (до 50 человек).

Для формирования комплексной аргументированной информации нами была проведена оценка связи между реализацией некачественной и опасной продукции по результатам лабораторных испытаний и нарушениями ТР ТС 021/2011¹² в предприятиях общественного питания ($r = 0,712$, $p > 0,0001$), торговли ($r = 0,647$, $p > 0,0001$) и пищевой промышленности ($r = 0,571$, $p > 0,0001$). Установлено, что основными типовыми нарушениями, приводящими к реализации некачественной и опасной пищевой продукции, являются несоблюдение требований к технологическим процессам при обращении продукции, в том числе к условиям хранения, срокам годности и маркировке. В соответствии с проведенным корреляционным анализом установлена прямая связь нарушений данных требований (статья 10 часть 1 ТР ТС 021/2011¹³) с качеством и безопасностью пищевой продукции (от слабой в предприятиях розничной торговли ($r = 0,29$, $p > 0,0001$) до средней в предприятиях пищевой промышленности и общественного питания ($r = 0,41$ и $r = 0,32$ соответственно, $p > 0,0001$), а также требований к непереработанному продовольственному (пищевому) сырью животного происхождения ($r = 0,37$ для розничной торговли, $r = 0,4$ для общественного питания и пищевой промышленности, $p > 0,0001$).

Кроме информирования для стимулирования субъектов предпринимательской деятельности к выполнению обязательных требований можно использовать другие виды *профилактических мероприятий*. Нами рассматривается *комплексный и индивидуальный подход к каждому предприятию, направленный на снижение ущербов*, включающий повышение компетенции персонала с применением

Таблица. Потенциальный экономический ущерб хозяйствующих субъектов в зависимости от численности населения, находящегося под воздействием их услуг, от неудовлетворительных проб пищевой продукции в среднем за 2016–2019 гг.

Table. Potential mean economic damage to business entities from non-conforming food samples in 2016–2019 given the size of population served

Предприятия торговли, оказывающие услуги населению (чел./день) / Food retailers (customers per day)	Количество изъятой из употребления продукции в год на 1 чел., кг / Food produce withdrawn annually per customer, kg	Средняя численность обслуживаемого населения, чел. / Mean size of the population served, n	Потенциальный ущерб всех хозяйствующих субъектов по обслуживаемому населению в год, руб. / Potential annual losses of all business entities per the population served, RUB	Потенциальный ущерб одного хозяйствующего субъекта по обслуживаемому населению в год, руб. / Potential annual losses per business entity per the population served, RUB
> 50	11,3	37 900	66 010 623,9	16 226,8
50–100	29,0	90 600	290 319 353,1	99 254,5
100–200	52,2	171 800	775 442 966,8	373 347,6
> 200	176,5	599 500	7 711 599 748,5	2 630 150,0

¹¹ ТР ТС 021/2011.

¹² ТР ТС 021/2011.

¹³ ТР ТС 021/2011.

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-32-4-37-44>
Original Research Article

принципа «от общего» (обучение на семинарах) «к частному» (проведение аудитов и оказание консультационных услуг по разработке процедур, основанных на принципах ХАССП (анализ риска и критические контрольные точки)). Так, за период с 2015 по 2022 г. специалистами ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора было проведено 23 семинара, посвященных организации производства пищевой продукции в рамках системы управления качеством и безопасностью. Обучено 738 человек из 122 предприятий, из которых 69 % (84 предприятия) участников семинаров обращались за проведением внешних аудитов (санитарно-эпидемиологические обследования условно можно считать профилактическими мероприятиями) и 50 % (61 предприятие) – за оказанием консультационных услуг по разработке процедур, основанных на принципах ХАССП.

В рамках проведения аудитов перед нами стояла задача не только донести до хозяйствующих субъектов требования законодательства, но и выявить риски, возникающие при их несоблюдении. Полученная в ходе аудитов персоналом информация о типовых нарушениях и возникающих опасностях, в том числе на примере других аналогичных предприятий, позволит исключить их повторение. Вышеуказанные данные могут свидетельствовать о повышении пониманий рисков и необходимости системного управления качеством и безопасностью продукции, что подтверждается результатами анкетирования 42 респондентов. Анализ опроса показал вклад проведенных мероприятий в позитивную динамику всех хозяйствующих субъектов, отмечается снижение нарушений при последующих контрольных (надзорных) мероприятиях у 42 % субъектов и уменьшение жалоб у 20 %. Кроме того, более 60 % респондентов устранили выявленные в ходе аудита несоответствия и 85 % отметили повышение ответственности персонала за выпуск безопасной пищевой продукции. Также примером положительной тенденции в деятельности предприятий общественного питания двух школ г. Екатеринбурга является снижение нарушений обязательных требований технического регламента и санитарных правил¹⁴ к процессам изготовления на 0,9 % (с 19 пунктов до 13) и повышение качества и безопасности готовой продукции, о котором свидетельствуют снижение неудовлетворительных проб (с 12 до 0 проб от всех исследованных) после проведения нами профилактических визитов.

Обсуждение. По результатам проведенных расчетов потенциального экономического ущерба от несоответствующей реализуемой пищевой продукции, жалоб потребителей, изъятой пищевой продукции и ее утилизации, от наложенных административных штрафов хозяйствующий субъект несет значительные затраты, особенно в крупных предприятиях розничной торговли – 2630,2 тыс. руб. в год на 1 предприятие. Наибольшие финансовые затраты предприятий приходится на молочную, мясную, плодоовощную, рыбную продукцию, в связи с чем надзорным органам при планировании

и разработке ежегодных программ профилактических мероприятий необходимо уделять внимание вышеуказанным предприятиям и продукции.

Необходимо обратить внимание, что жалобы от потребителей в Свердловской области в 2022 г. по сравнению с 2015 г. выросли в 1,5 раза, что сопоставимо с данными Российской Федерации¹⁵. В связи с ростом жалоб на молочную, мясную, рыбную и плодоовощную продукцию потенциальный экономический ущерб в Свердловской области в 2022 году увеличился более чем в 2 раза по сравнению с 2019 годом. До внедрения профилактических мероприятий в практику надзорной деятельности, наибольшее количество затрат у хозяйствующих субъектов формировалось за счет административных штрафов и изъятой из оборота продукции, а после внедрения, за счет сокращения контрольных (надзорных) мероприятий, сумма таких затрат для предприятий уменьшилась, что могло способствовать снижению их мотивации на выполнение обязательных требований. Основной вклад в формирование потенциального экономического ущерба хозяйствующих субъектов от изъятой и утилизируемой продукции за весь исследуемый период сохраняется за счет несоответствующей молочной, мясной, рыбной и плодоовощной продукции.

При проведении профилактических мероприятий важно информирование хозяйствующих субъектов о всех финансовых затратах, которые взаимосвязаны и формируют совокупный экономический ущерб, что можно рассмотреть, как стимулирующий фактор на выполнение обязательных требований законодательства. Несомненно, одним из важных профилактических мероприятий, направленных на снижение рисков нанесения ущерба потребителю и хозяйствующему субъекту, является повышение знаний и компетенций у персонала по системному управлению качеством и безопасностью пищевой продукции, а информация о выгодах, получаемых от реализации таких мероприятий, способствует мотивации субъектов предпринимательской деятельности к их выполнению [9]. Однако не только теоретические, но и практические навыки способствуют снижению рисков выпуска некачественной и опасной продукции. Нами показано, что комплексный подход к проведению профилактических мероприятий от теоретических знаний (семинары), практических навыков, получаемых при проведении санитарно-эпидемиологического обследования (аудиты) по заявкам хозяйствующих субъектов, до консультирования по формированию системы управления качеством и безопасностью продукции приводит к повышению ответственности персонала, снижению количества нарушений, уменьшению жалоб.

Считаем, что полученные нами данные имеют практическую значимость, так как обмен информацией при взаимодействии контрольных (надзорных) органов, экспертных организаций, хозяйствующих субъектов будет способствовать эффективной взаимной коммуникации и разработке совместных действий, направленных на снижение

¹⁴ СанПиН 2.3/2.4.3590–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения», утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 27 октября 2020 года № 32. [Электронный ресурс]. Официальная профессиональная справочная система «Техэксперт».

нарушений санитарно-эпидемиологических требований. Положительный опыт консультирования и взаимодействия предприятий с надзорными органами отмечается и в других странах, в которых надзор совместно с предприятиями осуществляет регулирование безопасности пищевых продуктов [10–15]. Международный опыт показывает, что эффективный обмен информацией, в том числе с использованием информационных систем, помогает снизить административную нагрузку, усовершенствовать планирование и гарантировать эффективность затрат [15, 16]. Кроме того, в зарубежных странах наряду с государственным надзором широко применяется страхование ответственности [2, 17–20]. В настоящее время данная мера стимулирования в нашей стране практически не используется, хотя страхование ответственности было бы стимулом для предприятий на соблюдение законодательства и снижение ущерба.

По данным государственного доклада в 2022 г.¹⁵ наиболее применяемыми специалистами Роспотребнадзора видами профилактических мероприятий были консультирование (37,4 %), информирование (22,8 %), объявление предостережения (28,4 %), профилактический визит (10,7 %). Отмечается низкая активность хозяйствующих субъектов по самообследованиям, удельный вес которых составил 0,7 % от общего количества профилактических мероприятий. На сегодня профилактический визит проводится в форме беседы, что, по нашему мнению, не дает возможности в полной мере оценить все риски предприятия без обследования объекта. В государственных общеобразовательных организациях при профилактическом визите предусматривается проведение осмотра, отбора проб для испытания, запрос документов и др., что, на наш взгляд, эффективнее и по казано на примере пищеблоков двух школ г. Екатеринбурга.

Считаем, что применение в перспективе Роспотребнадзором и других видов профилактических мероприятий позволит стимулировать предприятия на снижение рисков причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям, вызванного нарушениями обязательных требований [21–23].

Немаловажно применять комплексную систему мотивации, которая будет формировать поведение персонала предприятий, направленное на добросовестное выполнение санитарно-эпидемиологических требований [24–26]. Кроме того, по нашему мнению, необходимо усилить работу, связанную с защитой прав потребителей, их информированием, консультированием, подготовкой исков.

Заключение.

1. В структуре совокупного потенциального ущерба хозяйствующих субъектов до сокращения контрольных (надзорных) мероприятий наибольшее количество их затрат формировалось за счет административных штрафов и изъятой из оборота продукции, а после – за счет жалоб от потребителей и утилизации несоответствующей продукции.

2. Высокие риски экономического ущерба как для потребителей, так и для хозяйствующих субъектов возникают в крупных предприятиях розничной

торговли в основном за счет молочной, мясной, плодоовощной, рыбной продукции.

3. Для мотивации предприятий пищевой отрасли на выполнение обязательных требований законодательства предлагаем рассмотреть применение информации о потенциальных экономических ущербах, рисках и выгодах для хозяйствующих субъектов в рамках проведения профилактических мероприятий и взаимодействия контрольных (надзорных) органов, экспертных организаций, хозяйствующих субъектов, потребителей. Также для снижения потенциальных экономических ущербов важно дальнейшее развитие и применение комплексной и многоаспектной системы профилактических мероприятий в области безопасности пищевой продукции, включающей повышение компетенции персонала предприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бутова Т.Г. и др. Безопасность пищевых продуктов в концепции медицинской продовольственной безопасности России в современных условиях // Научный вестник: финансы, банки, инвестиции. 2021. № 3 (56). С. 130–137.
2. Adams D, Donovan J, Topple C. Sustainability in large food and beverage companies and their supply chains: An investigation into key drivers and barriers affecting sustainability strategies. *Bus Strategy Environ.* 2023;32(4):1451–1463. doi: 10.1002/bse.3198
3. Елисеева Л.Г., Махотина И.А., Калачев С.Л. Безопасность пищевых продуктов – одна из ключевых составляющих обеспечения продовольственной безопасности // Национальная безопасность / nota bene. 2019. № 1. С. 1–19. doi: 10.7256/2454-0668.2019.1.28958
4. Зайцева Н.В., Май И.В. Риск-ориентированный надзор как стратегический инструмент повышения уровня безопасности пищевой продукции на потребительском рынке России // Гигиена и санитария. 2020. Т. 99. № 12. С. 1398–1406. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-12-1398-1406>.
5. Нагаева Э.Э., Дементьев М.Ю. Управление рисками на предприятии пищевой промышленности // Инновационная парадигма экономических механизмов хозяйствования, сборник научных трудов VIII международной научно-практической конференции. Симферополь. 2023. С. 399–401.
6. Козубская В.И., Сеницына С.В., Мажаева Т.В. Возможные механизмы мотивации участников оборота пищевой продукции в ее качестве и безопасности // Индустрия питания. 2019. Т. 4. № 1. С. 63–71.
7. Bhat SA, Huang NF, Sofi IB, Sultan M. Agriculture-food supply chain management based on blockchain and IoT: A narrative on enterprise blockchain interoperability. *Agriculture.* 2022;12(1):40. doi: 10.3390/agriculture12010040
8. Минина А.А. и др. Актуальные вопросы состояния и тренды правового регулирования контрольно-надзорной деятельности // Аграрное и земельное право. 2022. № 9 (213). С. 139–142.
9. Богданова О.Г., Ефимова Н.В., Молчанова О.А. Оценка потенциального риска причинения вреда здоровью, связанного с контаминацией пищевой продукции // Гигиена и санитария. 2021. Т. 100. № 12. С. 1481–1486. doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-12-1481-1486
10. Зырянов С.М., Калмыкова А.В. Подходы к оценке эффективности деятельности контрольно-надзорных органов по предупреждению нарушений обязательных требований // Вопросы государственного и муниципального управления. 2019. № 3. С. 31–66.
11. Buckley JA. Food safety regulation and small processing: A case study of interactions between processors and

¹⁵ Защита прав потребителей в Российской Федерации в 2022 году: Государственный доклад.

- inspectors. *Food Policy*. 2015;51:74–82. doi: 10.1016/j.foodpol.2014.12.009
12. Blanc F. *From Chasing Violations to Managing Risks: Origins, Challenges and Evolutions in Regulatory Inspections*. Edward Elgar Publishing; 2018:310–313.
 13. Bavorová M, Hirschauer N. Producing compliant business behaviour: Disclosure of food inspection results in Denmark and Germany. *J Verbrauch Lebensm*. 2012;7:45–53. doi: 10.1007/s00003-011-0747-7
 14. Liu Z, Mutukumira AN, Chen H. Food safety governance in China: From supervision to coregulation. *Food Sci Nutr*. 2019;7(12):4127–4139. doi: 10.1002/fsn3.1281
 15. Бланк Ф., Оттимофиоре Д. Регулирующие и надзорные органы государств-членов Совета Европы, ответственные за проведение проверочных и контрольных мероприятий в экономической сфере-структура, практики и примеры. Совместный проект Европейского Союза и Совета Европы «Защита прав предпринимателей в Российской Федерации от коррупционных практик». ECCU-PRECOPTP-6/2015. 2015. Режим доступа: <https://rm.coe.int/16806d8559> (дата обращения 11 сентября 2023).
 16. Долгих О.С., Новикова Т.В., Кретова О.С., Кривдина О.А. Особенности контрольно-надзорной деятельности в странах Европейского Союза // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2021. № 3-2. С. 170–177. doi: 10.17513/vaael.1626
 17. Aschemann-Witzel J, Jensen JH, Jensen MH, Kulikovskaja V. Consumer behaviour towards price-reduced suboptimal foods in the supermarket and the relation to food waste in households. *Appetite*. 2017;116:246–258. doi: 10.1016/j.appet.2017.05.013
 18. Hamzah UL. The importance of product liability insurance in Indonesia: A preliminary analysis. *J Leg Ethical Regul Issues*. 2020;23(2):1–7.
 19. Кузнецова Н.В. К вопросу о страховании ответственности за качество как эффективном инструменте защиты интересов изготовителей и потребителей // Известия Байкальского государственного университета. 2017. Т. 27. № 2. С. 178–185. doi: 10.17150/2500-2759.2017.27(2).178-185
 20. Жукова Ю.С., Козлова Л.А., Ливанов Р.В. Построение системы управления рисками на предприятиях пищевой промышленности (на примере АО «Вятич») // Вектор экономики. 2020. № 9. С. 5–5.
 21. Гришина В.А. Мотивация персонала в рамках системы менеджмента качества промышленного предприятия // Социально-экономические явления и процессы. 2012. № 1. С. 53–56.
 22. Sheehy B, Khan HZ, Prananingtyas P, Putri PSS. Shifting from soft to hard law: Motivating compliance when enacting mandatory corporate social responsibility. *Eur Bus Organ Law Rev*. 2023;24:693–719. doi: 10.1007/s40804-023-00284-4
 23. Кванина В.В. Преимущества и недостатки конвергенции частного права в контрольно-надзорную деятельность как института публичного управления // Вестник Томского государственного университета. Право. 2022. № 44. С. 115–126.
 24. Сальников А.В., Кузьмина Т.А. Достоинства и потенциальная проблематика Федерального закона от 31 июля 2020 г. № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) в Российской Федерации» // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. 2021. № 1. С. 10–17.
 25. Божукова Е.М., Чечулина А.А. Реформа контрольной (надзорной) деятельности // Вопросы российского и международного права. 2021. Т. 11. № 3А. С. 101–110. doi: 10.34670/AR.2021.30.49.037
 26. Костина К.В., Имамов А.А. Новые правовые инструменты профилактики рисков причинения вреда (ущерба) при осуществлении государственного регулирования предпринимательской деятельности // Вестник экономики, права и социологии. 2022. № 2. С. 154–158.
- ## REFERENCES
1. Butova TG, Danilina EP, Beloborodov AA, Beloborodova YuS, Lobacheva NI. Ensuring food safety within the concept of medical safety in modern conditions in Russia. *Nauchnyy Vestnik: Finansy, Banki, Investitsii*. 2021;3(56):130–137. (In Russ.)
 2. Adams D, Donovan J, Topple C. Sustainability in large food and beverage companies and their supply chains: An investigation into key drivers and barriers affecting sustainability strategies. *Bus Strategy Environ*. 2023;32(4):1451–1463. doi: 10.1002/bse.3198
 3. Eliseeva LG, Makhotina IA, Kalachev SV. Food safety as one of the intrinsic component of ensuring food security. *Natsional'naya Bezopasnost'*. 2019;(1):1–19. (In Russ.) doi: 10.7256/2454-0668.2019.1.28958
 4. Zaitseva NV, May IV. Risk-based surveillance as a strategic tool to improve food safety in the Russian consumer market. *Gigiena i Sanitariya*. 2020;99(12):1398–1406. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2020-99-12-1398-1406
 5. Nagaeva EE, Dementiev MYu. [Risk management at a food industry enterprise.] In: *Innovative Paradigm of Economic Mechanisms of Management: Proceedings of the 8th International Scientific and Practical Conference, Simferopol, May 16, 2023*. Simferopol: Arial Publ.; 2023:399–401. (In Russ.)
 6. Kozubskaya VI, Sinitsyna SV, Mazhaeva TV. Possible motivation mechanisms in the quality and safety for the food turnover participants. *Industriya Pitaniya*. 2019;4(1):63–71. (In Russ.)
 7. Bhat SA, Huang NF, Sofi IB, Sultan M. Agriculture-food supply chain management based on blockchain and IoT: A narrative on enterprise blockchain interoperability. *Agriculture*. 2022;12(1):40. doi: 10.3390/agriculture12010040
 8. Minina AA, Perepadya SM, Perepadya OA, Ivancha NV. Current issues of the state and trends of legal regulation of control and supervisory activities. *Agrarnoe i Zemel'noe Pravo*. 2022;9(213):139–142. (In Russ.) doi: 10.47643/1815-1329_2022_9_139
 9. Bogdanova OG, Efimova NV, Molchanova OA. Analysis of health risks associated with food safety. *Gigiena i Sanitariya*. 2021;100(12):1481–1486. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2021-100-12-1481-1486
 10. Zyryanov SM, Kalmykova AV. Approaches to assessing the effectiveness of state control bodies (surveillance) to prevent violations of mandatory requirements. *Voprosy Gosudarstvennogo i Munitsipal'nogo Upravleniya*. 2019;(3):31–66. (In Russ.)
 11. Buckley JA. Food safety regulation and small processing: A case study of interactions between processors and inspectors. *Food Policy*. 2015;51:74–82. doi: 10.1016/j.foodpol.2014.12.009
 12. Blanc F. *From Chasing Violations to Managing Risks: Origins, Challenges and Evolutions in Regulatory Inspections*. Edward Elgar Publishing; 2018:310–313.
 13. Bavorová M, Hirschauer N. Producing compliant business behaviour: Disclosure of food inspection results in Denmark and Germany. *J Verbrauch Lebensm*. 2012;7:45–53. doi: 10.1007/s00003-011-0747-7
 14. Liu Z, Mutukumira AN, Chen H. Food safety governance in China: From supervision to coregulation. *Food Sci Nutr*. 2019;7(12):4127–4139. doi: 10.1002/fsn3.1281
 15. Blanc F, Ottimofiore D. Technical Paper on Regulatory and Supervisory Authorities in Council of Europe Member States Responsible for Inspections and Control of Activities in the Economic Sphere – Structures, Practices and Examples. PRECOP – RF: Protection of the Rights of Entrepreneurs in the Russian Federation from Corrupt Practices. ECCU-PRECOPTP-6/2015. Accessed September 11, 2023. <https://rm.coe.int/16806d8559>
 16. Dolgikh OS, Novikova TV, Kretova OG, Krivdina OA. Features of control and supervision activities in the

- countries European Union. *Vestnik Altaiskoy Akademii Ekonomiki i Prava*. 2021;(3–2):170–177. (In Russ.) doi: 10.17513/vaael.1626
17. Aschemann-Witzel J, Jensen JH, Jensen MH, Kulikovskaja V. Consumer behaviour towards price-reduced suboptimal foods in the supermarket and the relation to food waste in households. *Appetite*. 2017;116:246–258. doi: 10.1016/j.appet.2017.05.013
 18. Hamzah UL. The importance of product liability insurance in Indonesia: A preliminary analysis. *J Leg Ethical Regul Issues*. 2020;23(2):1–7.
 19. Kuznetsova NV. On the issue of quality liability insurance as an effective instrument of protection of interests of manufacturers and consumers. *Izvestiya Baikal'skogo Gosudarstvennogo Universiteta*. 2017;27(2):178–185. (In Russ.) doi: 10.17150/2500-2759.2017.27(2).178-185
 20. Zhukova YuS, Kozlova LA, Livanov RV. Building a risk management system in “Vyatich”. *Vektor Ekonomiki*. 2020;9(51):5. (In Russ.)
 21. Grishina VA. The analysis of existing systems of the motivation applied at the industrial enterprises of Russia. *Sotsial'no-Ekonomicheskie Yavleniya i Protsessy*. 2012;(1):53–56. (In Russ.)
 22. Sheehy B, Khan HZ, Prananingtyas P, Putri PSS. Shifting from soft to hard law: Motivating compliance when enacting mandatory corporate social responsibility. *Eur Bus Organ Law Rev*. 2023;24:693–719. doi: 10.1007/s40804-023-00284-4
 23. Kvanina VV. Advantages and disadvantages of the convergence of private law into control and supervision as a public administration institution. *Vestnik Tomskogo Gosudarstvennogo Universiteta*. 2022;(44):115–126. (In Russ.) doi: 10.17223/22253513/44/10
 24. Salnikov AV, Kuzmina TA. [Advantages and potential problems of the Federal Law of July 31, 2020 No. 248-FZ “On State Control (Supervision) in the Russian Federation”]. *Nadzornaya Deyatel'nost' i Sudebnaya Ekspertiza v Sisteme Bezopasnosti*. 2021;(1):10–17. (In Russ.)
 25. Bozhukova EM, Chechulina AA. Reform of the control (supervisory) activities. *Voprosy Rossiyskogo i Mezhdunarodnogo Prava*. 2021;11(3A):101–110. (In Russ.) doi: 10.34670/AR.2021.30.49.037
 26. Kostina KV, Imamov AA. New legal instruments for the prevention of risks of harm (damage) in the implementation of state regulation of entrepreneurial activity. *Vestnik Ekonomiki, Prava i Sotsiologii*. 2022;(2):154–158. (In Russ.)

Сведения об авторах:

✉ **Мажаева** Татьяна Васильевна – к.м.н., зав. отделом гигиены питания, качества и безопасности продукции ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий» Роспотребнадзора; доцент кафедры технологии питания ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»; доцент кафедры эпидемиологии, социальной гигиены и организации госсанэпидслужбы, ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет Минздрава России»; e-mail: mazhaeva@ymrc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8566-2446>.

Козубская Валентина Ивановна – научный сотрудник отдела гигиены питания, качества и безопасности продукции ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий» Роспотребнадзора; e-mail: kozubskaya@ymrc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4109-6187>.

Синицына Светлана Викторовна – научный сотрудник отдела гигиены питания, качества и безопасности продукции ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий» Роспотребнадзора; e-mail: sinicinasv@ymrc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7338-2316>.

Шелунцова Наталия Гумаровна – начальник отдела надзора по гигиене питания и защиты прав потребителей на потребительском рынке продуктов питания, Управление Роспотребнадзора по Свердловской области; e-mail: sheluntsova_ng@66.rosпотребнадzor.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3282-3736>.

Гурвич Владимир Борисович – д.м.н., научный руководитель Центра ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий» Роспотребнадзора; e-mail: gurvich@ymrc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6475-7753>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: *Мажаева Т.В., Козубская В.И., Синицына С.В., Гурвич В.Б.*; сбор, обработка и анализ материала: *Козубская В.И., Синицына С.В., Шелунцова Н.Г.*; написание текста: *Козубская В.И., Синицына С.В.*; редактирование текста: *Мажаева Т.В., Козубская В.И., Синицына С.В., Гурвич В.Б.*; утверждение окончательного варианта: *Мажаева Т.В.* Все соавторы – утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

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

Финансирование: исследование проведено без спонсорской поддержки.

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

Статья получена: 14.03.24 / Принята к публикации: 10.04.24 / Опубликовано: 27.04.24

Author information:

✉ **Tatyana V. Mazhaeva**, Cand. Sci. (Med.), Head of the Department of Nutrition Hygiene, Food Quality and Safety, Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers; Assoc. Prof., Department of Food Technology, Ural State University of Economics; Assoc. Prof., Department of Epidemiology, Social Hygiene and Organization of the State Sanitary and Epidemiological Service, Ural State Medical University; e-mail: mazhaeva@ymrc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8566-2446>.

Valentina I. Kozubskaya, Researcher, Department of Nutrition Hygiene, Food Quality and Safety, Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers; e-mail: kozubskaya@ymrc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4109-6187>.

Svetlana V. Sinitsyna, Researcher, Department of Nutrition Hygiene, Food Quality and Safety, Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers; e-mail: sinicinasv@ymrc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7338-2316>.

Nataliya G. Sheluntsova, Head of the Supervision Department for Food Hygiene and Consumer Rights Protection in the Consumer Food Market, Office of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in the Sverdlovsk Region; e-mail: sheluntsova_ng@66.rosпотребнадzor.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3282-3736>.

Vladimir B. Gurvich, Dr. Sci. (Med.), Scientific Director, Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers; e-mail: gurvich@ymrc.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6475-7753>.

Author contributions: study conception and design: *Mazhaeva T.V., Kozubskaya V.I., Sinitsyna S.V., Gurvich V.B.*; data collection, analysis and interpretation of results: *Kozubskaya V.I., Sinitsyna S.V., Sheluntsova N.G.*; critical review: *Gurvich V.B.*; draft manuscript preparation: *Mazhaeva T.V.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Not applicable.

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: March 14, 2024 / Accepted: April 10, 2024 / Published: April 27, 2024



Антибиотикорезистентность микроорганизмов пищевого происхождения, выделенных на территории Республики Таджикистан

М.У. Каюмова¹, М.М. Рузиев¹, Н.Г. Куликова², И.Н. Манзенюк², В.Г. Акимкин²

¹ ГУ «Таджикский научно-исследовательский институт профилактической медицины», ул. Шевченко, д. 61, г. Душанбе, 734025, Таджикистан

² ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии» Роспотребнадзора, ул. Новогиреевская, д. 3А, г. Москва, 111123, Российская Федерация

Резюме

Введение. Санитарно-эпидемиологическое благополучие населения в основном определяется качеством пищевых продуктов. Всемирная организация здравоохранения крайне озабочена повсеместным увеличением применения антибиотиков при выращивании животных, птицы и рыбы. Количество препаратов, используемых в сельском хозяйстве, более чем в 2 раза превышает количество таких лекарств, применяемых для лечения людей.

Цель исследования: выявление устойчивости к противомикробным препаратам микроорганизмов, выделенных из пищевой продукции.

Материалы и методы. Материалом для исследования служили бактерии, выделенные из 261 пробы пищевой продукции (яиц, мясной и молочной продукции) в 2022 году на территории Республики Таджикистан. Выделение и идентификацию микроорганизмов ($n = 138$) осуществляли бактериологическим методом на дифференциально-диагностических средах. Фенотипическую чувствительность бактерий к антимикробным препаратам определяли диско-диффузионным методом к 9 противомикробным препаратам. Статистическую значимость полученных результатов оценивали при помощи вычисления среднего арифметического (M) и стандартной ошибки среднего арифметического (m), используя пакет программы Microsoft Excel (2010).

Результаты. Всего было изучено 138 бактерий, относящихся к порядку *Enterobacteriales* (52,2 %) и роду *Staphylococcus* (47,8 %). Анализ фенотипического профиля чувствительности к антибиотикам культур рода *Staphylococcus* показал, что большинство изученных культур были резистентными к канамицину и рифампицину (66,7 %); к цефтриаксону и линкомицину было резистентными 54,6 и 45,5 % соответственно. Порядка 30 % культур стафилококков обладали устойчивостью к эритромицину, тобрамицину, левофлоксацину и гентамицину. Наименьшее количество резистентных стафилококков было выявлено к ципрофлоксацину (15,2 %). Энтеробактерии показали высокую антибиотикорезистентность к канамицину (94,5 %), более 61,2 % культур были резистентными к тобрамицину; к цефтриаксону и гентамицину были резистентными 41,7 и 33,4 % культур.

Заключение. Проведенные исследования показали необходимость непрерывного надзора за распространением антибиотикорезистентных бактерий в пищевой продукции.

Ключевые слова: *Staphylococcus*, *E. coli*, *Enterobacteriales*, антибиотикорезистентность, чувствительность к антимикробным препаратам, бактерии пищевого происхождения.

Для цитирования: Каюмова М.У., Рузиев М.М., Куликова Н.Г., Манзенюк И.Н., Акимкин В.Г. Антибиотикорезистентность микроорганизмов пищевого происхождения, выделенных на территории Республики Таджикистан // Здоровье населения и среда обитания. 2024. Т. 32. № 4. С. 45–50. doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-4-45-50

Antibiotic Resistance of Foodborne Microorganisms Isolated in the Republic of Tajikistan

Markhabo U. Kayumova,¹ Murodali M. Ruziev,¹ Nina G. Kulikova,² Igor N. Manzeniuk,² Vasilii G. Akimkin²

¹ Tajik Research Institute of Preventive Medicine, 61 Shevchenko Street, Dushanbe, 734025, Republic of Tajikistan

² Central Research Institute of Epidemiology, 3A Novogireyevskaya Street, Moscow, 111123, Russian Federation

Summary

Introduction: The sanitary and epidemiological well-being of the population is mainly determined by food quality. The World Health Organization is alarmed by the increasing widespread use of antibiotics in animal, poultry, and fish production. The number of drugs used in agriculture is almost twice as high as the number of those used to treat humans.

Objective: To establish antibiotic resistance of microorganisms isolated from food products.

Materials and methods: Bacteria isolated from 261 samples of food products (eggs, meat and dairy products) on the territory of the Republic of Tajikistan in 2022 were used as materials for the study. Microorganisms ($n = 138$) were isolated and identified by the bacteriological method using differential diagnostic media. The phenotypic sensitivity of bacteria to nine antimicrobials was determined by the disc diffusion method (DDM). The statistical significance of the results was assessed by calculating the arithmetic mean (M) and standard error of the mean (m) in Microsoft Excel (2010).

Results: A total of 138 *Enterobacteriales* (52.2 %) and *Staphylococcus* (47.8 %) bacteria were tested. Analysis of the phenotypic profile of antibiotic sensitivity of cultures in the genus *Staphylococcus* showed that most of them were resistant to kanamycin and rifampicin (66.7 %); 54.6 % and 45.5 % were resistant to ceftriaxone and lincomycin, respectively. About 30 % of the staphylococci were resistant to erythromycin, tobramycin, levofloxacin, and gentamicin, while the share of staphylococci resistant to ciprofloxacin was the smallest (15.2 %). Enterobacteria showed high resistance to kanamycin (94.5 %), more than 61.2 % of cultures were resistant to tobramycin; 41.7 % and 33.4 % of cultures were resistant to ceftriaxone and gentamicin.

Conclusion: Our findings demonstrate the importance of continuous surveillance over the spread of antibiotic-resistant bacteria in food products.

Keywords: *Staphylococcus*, *E. coli*, *Enterobacteriales*, antibiotic resistance, antimicrobial susceptibility testing, foodborne bacteria.

Cite as: Kayumova MU, Ruziev MM, Kulikova NG, Manzeniuk IN, Akimkin VG. Antibiotic resistance of foodborne microorganisms isolated in the Republic of Tajikistan. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2024;32(4):45–50. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-4-45-50

Введение. Санитарно-эпидемиологическое благополучие населения в основном определяется качеством пищевых продуктов, поэтому проведение комплексных научных исследований по данному вопросу имеет огромное значение для здоровья населения [1]. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) крайне озабочена повсеместным увеличением применения антибиотиков при выращивании животных, птицы и рыбы [2, 3]. Количество препаратов, используемых в сельском хозяйстве, более чем в 2 раза превышает количество таких лекарств, применяемых для лечения людей [4]. Сегодня, когда число вновь создаваемых антибиотиков резко снизилось, антибиотикоустойчивость приобрела крайнюю степень актуальности [5]. В Италии доказали, что генов резистентности больше в биотехнологических продуктах, вырабатываемых в регионах с интенсивным ведением животноводства и значительными объемами нецелевого применения антибиотиков [6]. Поскольку штаммы-продуценты потребляются в составе таких продуктов в высоких концентрациях в живом виде, они представляют угрозу для активной передачи резистентности представителям микробиоты желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) [7]. Причем далеко не всегда их применение нормируется и контролируется [8]. Большинство продуктов на нашем столе – мясо, молоко, рыба, яйца – содержат остатки антибиотиков, применяемых при выращивании животных [9, 10]. При этом даже разращенные уровни содержания антибиотиков в пище повышают риск селективного отбора резистентных культур микроорганизмов [11, 12]. Большое число инфекционных процессов ассоциированы с условно-патогенными микроорганизмами [13–17], которые при условии устойчивости к противомикробным препаратам трудно поддаются лечению [18–25].

В связи с этим целью данного исследования было выявление в пищевой продукции микроорганизмов, обладающих устойчивостью к противомикробным препаратам.

Материалы и методы. Материалом для исследования служили бактерии ($n = 138$), выделенные из 261 пробы пищевой продукции (яиц, мясной и молочной продукции) в 2022 г. Выделение и идентификацию микроорганизмов осуществляли бактериологическим методом на дифференциально-диагностических средах Эндо-ГРМ (Оболенск, Россия) и агар Плоскирева (Оболенск, Россия) для изоляции бактерий порядка *Enterobacterales*, желточно-солевой агар (ЖСА) (Оболенск, Россия) и молочно-желточный солевой агар (МЖСА) (Оболенск, Россия) – для бактерий семейства *Staphylococcaceae*. Для выявления гемолитических свойств культур применяли 5 % кровяной агар, для определения лецитиназной активности – желточно-солевой агар. Посевы инкубировали в термостате при 37 °C в течение 24–72 ч.

Фенотипическую чувствительность бактерий к противомикробным препаратам определяли диско-диффузионным методом (ДДМ) с применением дисков, содержащих эритромицин (22 мкг), канамицин (19 мкг), рифампицин (16 мкг), линко-

мицин (21 мкг), тобрамицин (15 мкг), цефтриаксон (21 мкг), левофлоксацин (19 мкг), гентамицин (16 мкг), ципрофлоксацин (21 мкг). Категории чувствительности изолятов микроорганизмов в отношении противомикробных препаратов определяли на основании пограничных значений зон подавления роста (ЗПР), установленных EUCAST (версии 12.0, 2022). Все исследования проводились в 3–5-кратной повторности.

Статистическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного анализа с использованием программы Microsoft Excel (2010) при помощи вычисления среднего арифметического (M) и стандартной ошибки среднего арифметического (m).

Результаты. Исследована 261 проба пищевой продукции (ПП): 118 ($45,2 \pm 0,18$ %) проб молока и молочных продуктов, 120 ($45,9 \pm 0,18$ %) проб мяса и колбасных изделий, 23 ($8,8 \pm 0,06$ %) пробы яиц. По результатам исследований ПП не соответствовало санитарным нормам 48 ($43,6 \pm 0,42$ %) проб молока и молочных продуктов, 52 ($47,2 \pm 0,43$ %) пробы мяса и колбасных изделий, 10 ($9,1 \pm 0,14$ %) проб яиц.

Всего из ПП было выявлено 138 изолятов микроорганизмов: из молока и молочных продуктов – 72 культуры; из мяса и колбасных изделий – 56 культур и из яиц – 10 культур.

Идентификация выявленных культур показала их принадлежность к роду *Staphylococcus* (47,8 %), энтеробактериям *E. coli* (41,3 %) и *Klebsiella* spp. (10,9 %) (табл. 1).

Антибиотический профиль резистентности изученных изолятов бактерий к 9 противобактериальным препаратам представлен в табл. 2. Согласно полученным результатам большинство изученных культур рода *Staphylococcus* были резистентными к канамицину и рифампицину (по $66,7 \pm 0,64$ %); резистентными к цефтриаксону и линкомицину было $54,6 \pm 0,71$ % и $45,5 \pm 0,71$ % соответственно. Порядка $30 \pm 0,60$ % культур стафилококков обладали устойчивостью к эритромицину, тобрамицину, левофлоксацину и гентамицину. Наименьшее количество резистентных стафилококков было выявлено к ципрофлоксацину ($15,2 \pm 0,37$ %). Энтеробактерии показали высокую антибиотикорезистентность к канамицину ($94,5 \pm 0,14$ %), более $61,2 \pm 0,62$ % культур были резистентными и к тобрамицину; к цефтриаксону и гентамицину были резистентными $41,7 \pm 0,64$ и $33,4 \pm 0,59$ % культур. Наименьшее количество устойчивых культур энтеробактерий было выявлено к ципрофлоксацину $9,7 \pm 0,26$ %.

Обсуждение. Потребление контаминированной резистентными бактериями пищевой продукции является одним из возможных путей передачи УПП людям, а животные, потребляемые в пищу, признаны важным резервуаром различных устойчивых бактерий [20]. Одним из основных пищевых патогенов животного происхождения, которые вызывают заболевания человека, являются *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* и *Staphylococcus aureus* [21, 22]. В нашем исследовании доминирующими бактериями пищевого происхождения были культуры *E. coli*

Таблица 1. Видовой состав микроорганизмов, выявленных в ПП
Table 1. Types of bacteria isolated from food products

Наименование микроорганизмов / Name	Количество микроорганизмов / Number, %	
	<i>n</i>	% ± <i>m</i>
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	64	46,4 ± 0,34
<i>Staphylococcus aureus</i>	2	1,4 ± 0,02
<i>E. coli</i>	57	41,3 ± 0,33
<i>Klebsiella</i> spp.	15	10,9 ± 0,13

Таблица 2. Профиль чувствительности исследуемых микроорганизмов к антибактериальным препаратам
Table 2. Susceptibility to antibiotics of the microorganisms tested

Антибиотик / Antibiotic	<i>Staphylococcus</i> spp.			<i>Enterobacteriales</i>		
	<i>n</i>	<i>S</i> , % ± <i>m</i>	<i>R</i> , % ± <i>m</i>	<i>n</i>	<i>S</i> , % ± <i>m</i>	<i>R</i> , % ± <i>m</i>
Эритромицин / Erythromycin	41	67,2 ± 1,03	32,8 ± 1,03	–	–	–
Канамицин / Kanamycin	22	33,3 ± 1,99	66,7 ± 1,99	4	5,5 ± 3,93	94,5 ± 3,93
Рифампицин / Rifampicin	22	33,3 ± 1,99	66,7 ± 1,99	–	–	–
Линкомицин / Lincomycin	36	54,5 ± 1,33	45,5 ± 1,33	–	–	–
Тобрамицин / Tobramycin	46	69,6 ± 0,88	30,4 ± 0,88	28	38,8 ± 1,65	61,2 ± 1,65
Цефтриаксон / Ceftriaxone	30	45,4 ± 1,61	54,6 ± 1,61	42	58,3 ± 1,11	41,7 ± 1,11
Левифлоксацин / Levofloxacin	44	66,7 ± 0,97	33,3 ± 0,97	63	87,5 ± 0,33	12,5 ± 0,33
Гентамицин / Gentamicin	43	65,1 ± 1,01	34,9 ± 1,01	48	66,6 ± 0,89	33,4 ± 0,89
Ципрофлоксацин / Ciprofloxacin	56	84,8 ± 0,45	15,2 ± 0,45	65	90,3 ± 0,26	9,7 ± 0,26

Примечание: *n* – количество исследованных культур микроорганизмов, *S* – чувствительные к антибиотикам культуры, *R* – антибиотикорезистентные культуры.
Notes: * *n*, number of microorganisms tested; *S*, susceptible and *R*, antibiotic resistant cultures.

и *Staphylococcus* spp., выделенные из молочной продукции, мяса, колбасных изделий и яиц. Полученные результаты согласуются с данными литературы, согласно которым наиболее часто выделяемыми возбудителями болезней пищевого происхождения на территории Китая, Соединенных Штатов Америки (США) и Пакистана были бактерии *E. coli* и *Staphylococcus* spp. [23, 24].

Стафилококки являются одними из преобладающих пищевых патогенов во всем мире [24]. Анализ профиля антибиотикорезистентности изолятов *Staphylococcus* spp., выделенных из пищевой продукции на территории Республики Таджикистан, выявил высокий процент резистентных изолятов к канамицину (66,7 %), рифампицину (66,7 %), цефтриаксону (54,6 %) и линкомицину (45,5 %). Согласно данным литературы доля антибиотикоустойчивых изолятов рода *Staphylococcus*, выделенных на территории Бангладеш, Китая и США, была выше в 7,2–10,3 раза в зависимости от группы антибиотиков [21, 23].

Кишечные палочки являются комменсальными бактериями в организме млекопитающих и могут вызывать зоонозные заболевания, представляющие опасность для здоровья человека [21]. Изучение профиля антибиотической резистентности *E. coli* включается в программы эпиднадзора за УПП из-за их способности приобретать и передавать УПП другим микроорганизмам [20]. Анализ полученных результатов фенотипического профиля устойчивости к антибиотикам пищевых изолятов *E. coli*, выделенных на территории Республики Таджикистан, выявил резистентные культуры к канамицину (94,5 %), тобрамицину (61,2 %), цефтриаксону (41,7 %),

гентамицину (33,4 %) и ципрофлоксацину (9,7 %). Согласно данным источников литературы, на территории США, Китая и Бангладеш доминирующими были изоляты *E. coli*, устойчивые к макролидам, кетолидам, гликопептидам и полимиксинам, а также к критически важным антибиотикам из группы аминогликозидов, фторхинолонов и цефалоспоринов третьего поколения [22, 23].

Закключение. Результаты наших исследований показали высокий риск векторного распространения УПП у микроорганизмов через пищевую цепочку. Полученные нами антибиотикограммы микроорганизмов пищевого происхождения, из которых были выделены патогенные микроорганизмы, свидетельствуют о необходимости проведения дальнейшего непрерывного эпидемиологического надзора за УПП в рамках пищевой безопасности. Знание о доминирующих профилях фенотипической антибиотикорезистентности изолятов микроорганизмов, выделенных из пищевой продукции, позволит предсказать распространение УПП в медицинской сфере, что в будущем позволит проводить более эффективное лечение пациентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борьба с устойчивостью к антибиотикам с позиций безопасности пищевых продуктов в Европе. ВОЗ, Европейское региональное бюро. Копенгаген, 2011. 106 с. Доступно по: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/326399/9789289044219-rus.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Ссылка активна на 25 апреля, 2024.
2. Зайнуллина А.Р., Петухова Е.В., Яковлева Г.Ю. Создание микробиологического экспресс-метода определения антибиотиков в молоке // Вестник технологического

- университета. 2017. Т. 20. № 21. С. 119–122. EDN ZXFKEH.
3. Захарова И.Н., Бережная И.В., Мачнева Е.Б. и др. Грудное молоко – первый шаг к программированию здоровья в течение последующей жизни // Вестник Росздравнадзора. 2018. Т. 1. С. 28–34.
 4. Оценки ВОЗ глобального бремени болезней пищевого происхождения, 2015. 268 с. Доступно по: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/199350/9789241565165_eng.pdf?sequence=1 Ссылка активна на 25 апреля, 2024.
 5. Шубина Е.Г., Грудев А.И., Другова О.П., Белоусов В.И., Сатюкова Л.П., Черных О.Ю. Контроль содержания антибиотиков тетрациклиновой группы в продуктах питания на территории Российской Федерации // Ветеринария Кубани. 2021. № 1. С. 22–25. doi: 10.33861/2071-8020-2021-1-22-25
 6. Юридин А.Е. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО): назначение и основные принципы деятельности // Вестник Университета «Кластер». 2022. № 7(7). С. 46–54.
 7. Шевелёва С. А. Антибиотикоустойчивые микроорганизмы в пище как гигиеническая проблема (обзорная статья) // Гигиена и санитария. 2018. Т. 97. № 4. С. 342–354. doi: 10.18821/0016-9900-2018-97-4-342-354
 8. Кочеровец В.И. Хилак форте: современная модель метабиотика с биотерапевтической активностью : монография по продукту. Москва: ООО «Прайм-Медиа», 2018. 72 с.
 9. Виноградова К.А., Булгакова В.Г., Полин А.Н. и др. Устойчивость микроорганизмов к антибиотикам: резистота, её объем, разнообразие и развитие // Антибиотики и химиотерапия. 2013. Т. 58. № 5–6. С. 38–48.
 10. Ефимочкина Н.Р., Короткевич Ю.В., Стеценко В.В. и др. Антибиотикорезистентность штаммов *Samrylobacter jejuni*, выделенных из пищевых продуктов // Вопросы питания. 2017. № 1. С.18–28.
 11. Бисултанова З.И., Джамбетова П.М., Джамбетова Л.М. Анализ чувствительности бактерий семейства *Enterobacteriaceae* к антибиотикам // Universum: химия и биология. 2018. № 7(49). № 49. С. 5–8. EDN XRSGRV.
 12. Захарова И.Н., Айсанова М.Р. Безопасность детского питания // Медицинский совет. 2019. № 2. С. 38–46. doi: 10.21518/2079-701X-2019-2-38-46. EDN VUAGHT.
 13. Гординская Н.А., Борискина Е.В., Кряжев Д.В. Антибиотикорезистентность как фактор вирулентности условно-патогенных микроорганизмов // Здоровье населения и среда обитания. 2021. № 4(337). С. 50–56. doi: 10.35627/2219-5238/2021-337-4-50-56
 14. Артюхова С.И., Поночевная Г.С., Свешникова А.А. Значение исследований природной устойчивости молочнокислых бактерий и бифидобактерий к антибиотикам при разработке новых видов биопродуктов // Международный журнал экспериментального образования. 2014. № 8-1. С. 96–97. EDN SHHRWX.
 15. Стеценко В.В., Ефимочкина Н.Р. Механизмы формирования антибиотикорезистентности бактерий рода *Samrylobacter*. Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи. Москва // Антибиотики и химиотерапия. 2018. Т. 63. № 9-10. С. 61-68. doi: 10.24411/0235-2990-2018-00049
 16. Орлова Т.Н., Дорофеев Р.В., Мещерякова Г.С. Изучение молочнокислых бактерий, выделенных из природных источников // Сыроделие и маслоделие. 2018. № 2. С. 36–37. doi: 10.31515/2073-4018-2018-2-36-37. EDN XUAWDR.
 17. Орлова Т.Н., Функ И.А., Дорофеев Р.В. и др. Выделение и идентификация молочнокислых бактерий для ферментированных молочных продуктов // Ползуновский Вестник. 2019. № 2. С. 47–50. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2019.02.009. EDN TAKOVP.
 18. Федорова Т.В., Васина Д.В., Бегунова А.В., Рожкова И.В., Раскошная Т.А., Габриэлян Н.И. Антагонистическая активность молочнокислых бактерий *Lactobacillus spp.* в отношении клинических изолятов *Klebsiella pneumoniae* // Прикладная биохимия и микробиология. 2018. Т. 54. № 3. С. 264–276. doi: 10.1134/S0003683818030043
 19. Бегунова А.В., Рожкова И.В., Ширшова Т.И., Крысанова Ю.И. Антимикробные свойства *Lactobacillus* в кисломолочных продуктах // Молочная промышленность. 2020. № 6. С. 22–23. doi: 10.31515/1019-8946-2020-06-22-23
 20. Куцевалова О.Ю., Покудина И.О., Розенко Д.А., Мартынов Д.В., Каминский М.Ю. Современные проблемы антибиотикорезистентности грамотрицательных возбудителей нозокомиальных инфекций в Ростовской области // Медицинский вестник Юга России. 2019. Т. 10. № 3. С. 91–96. doi: 10.21886/2219-8075-2019-10-3-91-96
 21. Rega M, Andriani L, Cavallo S, et al. Antimicrobial resistant *E. coli* in pork and wild boar meat: A risk to consumers. *Foods*. 2022;11(22):3662. doi: 10.3390/foods11223662
 22. Rafiq K, Islam MR, Siddiky NA, et al. Antimicrobial resistance profile of common foodborne pathogens recovered from livestock and poultry in Bangladesh. *Antibiotics (Basel)*. 2022;11(11):1551. doi: 10.3390/antibiotics11111551
 23. Praça J, Furtado R, Coelho A, et al. *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* and coagulase positive *Staphylococci* in cured raw milk cheese from Alentejo Region, Portugal. *Microorganisms*. 2023;11(2):322. doi: 10.3390/microorganisms11020322
 24. Himanshu, Prudencio CR, da Costa AC, Leal E, Chang CM, Pandey RP. Systematic surveillance and meta-analysis of antimicrobial resistance and food sources from China and the USA. *Antibiotics (Basel)*. 2022;11(11):1471. doi: 10.3390/antibiotics11111471
 25. Saleem Z, Haseeb A, Abuhussain SSA, et al. Antibiotic susceptibility surveillance in the Punjab Province of Pakistan: Findings and implications. *Medicina (Kaunas)*. 2023;59(7):1215. doi: 10.3390/medicina59071215

REFERENCES

1. WHO Regional Office for Europe. Tackling antibiotic resistance from a food safety perspective in Europe. Copenhagen; 2011. Accessed April 25, 2024. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/326398/9789289014212-eng.pdf>
2. Zainullina AR, Petukhova EV, Yakovleva GYu. [Creation of a microbiological express method for determining antibiotics in milk.] *Vestnik Tekhnologicheskogo Universiteta*. 2017;20(21):119-122. (In Russ.)
3. Zakharova IN, Berezhnaya IV, Machneva EB, Kuchina AE, Oblogina IS. Breast milk is the first step to health programming during the subsequent life. *Vestnik Roszdravnadzora*. 2018;(1):28-33. (In Russ.)
4. WHO estimates of the global burden of foodborne diseases: Foodborne diseases burden epidemiology reference group 2007–2015. Accessed April 25, 2024. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/199350/9789241565165_eng.pdf?sequence=1
5. Shubina EG, Grudev AI, Drugova OP, Belousov VI, Satyukova LP, Chernykh OYu. Tetracycline antibiotics content control in food products on the territory of the Russian Federation. *Veterinariya Kubani*. 2021;(1):22-25. (In Russ.) doi: 10.33861/2071-8020-2021-1-22-25
6. Yuritsin AE. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO): Purpose and basic principles of

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-32-4-45-50>
Original Research Article

- activity. *Vestnik Universiteta „Klaster“*. 2022;(7(7)):46-54. (In Russ.)
7. Sheveleva SA. Antimicrobial-resistant microorganisms in food as a hygienic problem. *Gigiena i Sanitariya*. 2018;97(4):342-354. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2018-97-4-342-354
 8. Kocherovets VI. [Hylak Forte: A Modern Model of a Metabiotic with Biotherapeutic Activity. *Product monograph*.] Moscow: Prime-Media LLC; 2018. (In Russ.)
 9. Vinogradova KA, Bulgakova VG, Polin AN, Kozhevin PA. Microbial antibiotic resistance: Resistome, its volume, diversity and development. *Antibiotiki i Khimioterapiya*. 2013;58(5-6):38-48. (In Russ.)
 10. Efimochkina NR, Korotkevich YuV, Stetsenko VV, et al. Antibiotic resistance of Campylobacter jejuni strains isolated from food products. *Voprosy Pitaniya*. 2017;86(1):17-27. (In Russ.)
 11. Bisultanova Z, Dzhambetova L, Dzhambetova P. Analysis of the sensitivity of bacteria of the Enterobacteriaceae family to antibiotics. *Universum: Khimiya i Biologiya*. 2018;(7(49)):5-8. (In Russ.)
 12. Zakharova IN, Aisanova MR. Safety of child nutrition. *Meditinskiy Sovet*. 2019;(2):38-46. (In Russ.) doi: 10.21518/2079-701X-2019-2-38-46
 13. Gordinskaya NA, Boriskina EV, Kryazhev DV. Antibiotic resistance as a virulence factor of opportunistic microorganisms. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2021;(4(337)):50-56. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2021-337-4-50-56
 14. Artyukhova SI, Ponochevnaya GS, Sveshnikova AA. [The value of studies of the natural resistance of lactic acid bacteria and bifidobacteria to antibiotics in the development of new types of bioproducts.] *Mezhdunarodnyy Zhurnal Experimental'nogo Obrazovaniya*. 2014;(8-1):96-97. (In Russ.)
 15. Stetsenko VV, Efimochkina NR. The mechanisms of antibiotic resistance in bacteria of the genus Campylobacter. *Antibiotiki i Khimioterapiya*. 2018;63(9-10):61-68. (In Russ.)
 16. Orlova TN, Dorofeev RV, Meshcheryakova GS. The study of lactic acid bacteria isolated from natural sources. *Syrodellie i Maslodellie*. 2018;(2):36-37. (In Russ.) doi: 10.31515/2073-4018-2018-2-36-37
 17. Orlova TN, Funk IA, Dorofeev RV, Ott EF, Shevchenko KE. [Isolation and identification of lactic acid bacteria for fermented dairy products.] *Polzunovskiy Vestnik*. 2019;(2):47-50. (In Russ.) doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2019.02.009
 18. Fedorova TV, Vasina DV, Begunova AV, Rozhkova IV, Raskoshnaya TA, Gabrielyan NI. Antagonistic activity of lactic acid bacteria *Lactobacillus spp.* against clinical isolates of *Klebsiella pneumoniae*. *Applied Biochemistry and Microbiology*. 2018;54(3):277-287. doi: 10.1134/S0003683818030043
 19. Begunova AV, Rozhkova IV, Shirshova TI, Krysanova Yul. Antimicrobial properties of Lactobacillus in fermented milk products. *Molochnaya Promyshlennost'*. 2020;(6):22-23. (In Russ.) doi: 10.31515/1019-8946-2020-06-22-23
 20. Kutsevalova OYu, Pokudina IO, Rozenko DA, Martynov DV, Kaminsky MYu. Modern problems of antibiotic resistance gram-negative nosocomial infections in the Rostov region. *Meditinskiy Vestnik Yuga Rossii*. 2019;10(3):91-96. (In Russ.) doi: 10.21886/2219-8075-2019-10-3-91-96
 21. Rega M, Andriani L, Cavallo S, et al. Antimicrobial resistant E. coli in pork and wild boar meat: A risk to consumers. *Foods*. 2022;11(22):3662. doi: 10.3390/foods11223662
 22. Rafiq K, Islam MR, Siddiky NA, et al. Antimicrobial resistance profile of common foodborne pathogens recovered from livestock and poultry in Bangladesh. *Antibiotics (Basel)*. 2022;11(11):1551. doi: 10.3390/antibiotics11111551
 23. Praça J, Furtado R, Coelho A, et al. *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* and coagulase positive Staphylococci in cured raw milk cheese from Alentejo Region, Portugal. *Microorganisms*. 2023;11(2):322. doi: 10.3390/microorganisms11020322
 24. Himanshu, Prudencio CR, da Costa AC, Leal E, Chang CM, Pandey RP. Systematic surveillance and meta-analysis of antimicrobial resistance and food sources from China and the USA. *Antibiotics (Basel)*. 2022;11(11):1471. doi: 10.3390/antibiotics11111471
 25. Saleem Z, Haseeb A, Abuhussain SSA, et al. Antibiotic susceptibility surveillance in the Punjab Province of Pakistan: Findings and implications. *Medicina (Kaunas)*. 2023;59(7):1215. doi: 10.3390/medicina59071215

Сведения об авторах:

✉ **Каюмова** Мархабо Узаконна – к.б.н., заведующая бактериологической лаборатории ГУ «Таджикский научно-исследовательский институт профилактической медицины»; e-mail: markhabo_kayumova@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1824-8921>

Рузиев Муродали Мехмондустович – д.м.н., директор ГУ «Таджикский научно-исследовательский институт профилактической медицины»; e-mail: m.ruziev@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6267-9483>

Куликова Нина Георгиевна – к.б.н., руководитель Научной группы антибиотикорезистентности пищевых патогенов ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии» Роспотребнадзора; e-mail: kulikova_ng@cmd.su; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1716-6969>

Манзенюк Игорь Николаевич – к.м.н., помощник директора по научной работе ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии» Роспотребнадзора; e-mail: manzenyuk@cmd.su; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1146-1430>

Акимкин Василий Геннадиевич – д.м.н., проф., академик РАН, директор ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии» Роспотребнадзора; e-mail: vgakimkin@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4228-9044>

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования, сбор данных, анализ и интерпретация результатов, написание статьи: *Каюмова М.У., Куликова Н.Г.*; концепция и дизайн исследования, редактирование текста: *Манзенюк И.Н.*; итоговое редактирование: *Рузиев М.М., Акимкин В.Г.* Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

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

Финансирование: работа была выполнена в рамках реализации распоряжений Правительства Российской Федерации № 185-р от 3 февраля 2017 г. и № 3116-р от 21 декабря 2019 г.

Конфликт интересов: соавтор статьи Акимкин В.Г. является членом редакционной коллегии научно-практического журнала «Здоровье населения и среда обитания», остальные авторы заявляют об отсутствии явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 05.03.24 / Принята к публикации: 10.04.24 / Опубликована: 27.04.24

Author information:

✉ Markhabo U. **Kayumova**, Cand. Sci. (Biol.), Head of Bacteriological Laboratory, Tajik Research Institute of Preventive Medicine; e-mail: markhabo_kayumova@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1824-8921>.

Murodali M. **Ruziev**, Dr. Sci. (Med.), Director, Tajik Research Institute of Preventive Medicine; e-mail: m.ruziev@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6267-9483>.

Nina G. **Kulikova**, Cand. Sci. (Biol.), Head of Scientific Group of Antimicrobial Resistance of Foodborne Pathogens, Central Research Institute of Epidemiology; e-mail: kulikova_ng@cmd.su; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1716-6969>.

Igor N. **Manzeniuk**, Cand. Sci. (Med.), Assistant Director for Research, Central Research Institute of Epidemiology; e-mail: manzeniuk@cmd.su; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1146-1430>.

Vasily G. **Akimkin**, Dr. Sci. (Med.), Prof., Academician of the Russian Academy of Sciences; Director, Central Research Institute of Epidemiology; e-mail: vgakimkin@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4228-9044>.

Author contributions: study conception and design, data collection, analysis and interpretation of results, draft manuscript preparation: *Kayumova M.U., Kulikova N.G.*; study conception and design, revision and editing: *Manzeniuk I.N.*; final editing: *Ruziev M.M., Akimkin V.G.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Not applicable.

Funding: the work was carried out as part of the implementation of Russian Federation Government Orders No. 185-r of February 3, 2017 and No. 3156-r of December 21, 2019.

Conflict of interest: Vasily G. Akimkin is a member of the editorial board of the Russian journal *Public Health and Life Environment*; others authors have no conflicts of interest to declare.

Received: March 5, 2024 / Accepted: April 10, 2024 / Published: April 27, 2024



Риск нарушения баланса микроэлементов при профессиональных аллергических заболеваниях

Л.Г. Лисецкая, О.В. Ушакова, Г.М. Бодиенкова

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований»,
ул. 12А микрорайон, д. 3а, г. Ангарск, Иркутская обл., 665826, Российская Федерация

Резюме

Введение. Актуальность обусловлена малой изученностью механизмов формирования и особенностью клиники профессиональных аллергических заболеваний.

Цель исследования: изучение уровня содержания эссенциальных микроэлементов в биологических субстратах пациентов с профессиональной аллергической патологией.

Материалы и методы. За период 2014–2018 гг. было исследовано содержание цинка и меди в пробах мочи, сыворотке крови и лимфоцитах у пациентов с профессиональной аллергической патологией кожи и органов дыхания. Анализ проводили атомно-абсорбционным методом. Относительный риск рассчитывали с помощью четырехпольной таблицы сопряжения.

Результаты. У больных аллергическим контактным дерматитом и бронхиальной астмой профессионального генеза в сыворотке крови повышается концентрация цинка и уровень меди. При этом отмечено понижение элиминации меди и цинка с мочой. Количественные закономерности содержания микроэлементов в биосредах больных с аллергопатологией кожных покровов и дыхательной системы имеют однонаправленный характер по сравнению с группой сравнения. Анализ величин относительного риска показывает, что пониженный уровень меди в моче и цинка в сыворотке крови и лимфоцитах, а также повышенный уровень меди в сыворотке свидетельствуют о риске нарушения баланса микроэлементов в организме.

Заключение. Реализация риска нарушения баланса микроэлементов в организме при профессиональных аллергических заболеваниях ассоциирована с развитием дисбаланса меди и цинка. Полученные данные в будущем позволят обосновать содержание микроэлементов в качестве дополнительных факторов, усугубляющих течение профессиональных аллергических заболеваний.

Ключевые слова: эссенциальные микроэлементы, профессиональные аллергические заболевания, риск.

Для цитирования: Лисецкая Л.Г., Ушакова О.В., Бодиенкова Г.М. Риск нарушения баланса микроэлементов при профессиональных аллергических заболеваниях // Здоровье населения и среда обитания. 2024. Т. 32. № 4. С. 51–58. doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-4-51-58

Risk of Trace Element Imbalance in Cases of Occupational Allergic Diseases

Lyudmila G. Lisetskaya, Oksana V. Ushakova, Galina M. Bodienkova

East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research,
3, 12A Mikrorayon, Angarsk, Irkutsk Region, 665826, Russian Federation

Summary

Introduction: The relevance of the study is attributed to the lack of knowledge of the mechanisms of development and specifics of the clinical picture of occupational allergic diseases.

Objective: To establish the levels of essential trace elements in biological substrates of patients with occupational allergies.

Materials and methods: In 2014–2018, we analyzed zinc and copper levels in urine, blood serum, and lymphocytes of patients with occupational allergic skin and respiratory diseases by the atomic absorption method. Relative risk was calculated using a four-field contingency table.

Results: In patients with work-related allergic contact dermatitis and bronchial asthma, zinc and copper concentrations in blood serum increased while urinary excretion of these elements decreased. Quantitative patterns of the concentrations of trace elements in body fluids of the patients with skin and respiratory allergies were unidirectional compared to the reference group. Relative risk values showed that lower levels of copper in urine and zinc in blood serum and lymphocytes, as well as higher serum copper indicated the risk of trace element imbalance in the body.

Conclusion: The risk of trace element imbalance due to occupational allergic diseases is associated with impaired copper and zinc balance. Our findings prove that the levels of microelements are additional factors that aggravate the course of occupational allergic disorders.

Keywords: essential trace elements, occupational allergic diseases, risk.

Cite as: Lisetskaya LG, Ushakova OV, Bodienkova GM. Risk of trace element imbalance in cases of occupational allergic diseases. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2024;32(4):51–58. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-4-51-58

Введение. Профессиональные заболевания – это заболевания, приобретенные в результате выполнения различной производственной деятельности. Когда основной патогенный механизм является иммуногенным, эти состояния называются профессиональными аллергическими заболеваниями (ПАЗ). По данным зарубежных авторов, 15 % всех профессиональных заболеваний в Бразилии являются аллергическими, в США 25 % всех случаев астмы связаны с профессиональной деятельностью и 20 % кожных заболеваний диагностируются как аллергический контактный дерматит [1–4]. При этом показатели заболеваемости существенно колеблются по различным отраслям промышленности [5]. ПАЗ малоисследованы, хотя они представляют собой серьезную проблему для общественного здоровья и социального обеспечения. Актуальность изучения профессиональной аллергической патологии в Прибайкальском регионе обусловлена высокой концентрацией промышленности. Большинство производств характеризуется недостаточно высоким технологическим уровнем, применением устаревшего оборудования, значительной долей рабочих мест, не отвечающих санитарным нормам [6, 7]. Как в мире, так и в России важным направлением в сохранении здоровья работающего населения является формирование доказательств связи заболевания с профессией. Для выявления устойчивых причинно-следственных связей нарушения здоровья с воздействием факторов производственной среды необходимо обоснование и использование биомаркеров экспозиции и биологического ответа на воздействие сенсibiliзирующих веществ. В связи с этим большое внимание в области профилактической и персонализированной медицины уделяется изучению молекулярно-клеточных механизмов развития профессиональной аллергопатологии для обоснования новых информативных маркеров ранней и дифференциальной диагностики. Несмотря на многочисленные исследования механизмов формирования, особенностей клиники, диагностики и профилактики неблагоприятного воздействия производственных аллергенов на организм, некоторые теоретические и практические вопросы до настоящего времени остаются нерешенными [8–11]. В последние годы установлено, что формирование аллергопатологии сопровождается нарушением обмена микроэлементов в организме [12, 13]. В ряде работ показана корреляция проявлений аллергических заболеваний непрофессионального генеза с изменением микроэлементного статуса [14, 15]. Развитие аллергозов приводит к дисбалансу и нарушению гомеостаза микроэлементов. Во многих работах показано, что цинк и медь могут быть предикторами окислительного стресса и воспалительного статуса и играют очень важную роль в формировании иммунных реакций при различных формах аллергических заболеваний [14, 16–18]. Выявлено, что такие эссенциальные микроэлементы, как медь и цинк, являясь основными компонентами супероксиддисмутазы (СОД), участвуют в регуляции иммунного ответа, контролируют секреторную активность тучных клеток

и состояние местной защиты слизистых оболочек [19, 20]. Понижение уровня цинка и повышение концентрации меди в сыворотке крови отмечено у больных с аллергическим ринитом, атопическим дерматитом и бронхиальной астмой [21–23]. При этом отмечено, что происходящие в организме изменения в статусе цинка и меди могут привести к более сильным воспалительным реакциям [15]. Однако нарушению элементного состава биосред у пациентов с аллергическими заболеваниями профессионального генеза в литературе внимания не уделялось. В этой связи для совершенствования методологии диагностики и лечения немаловажное значение имеет углубленное изучение роли основных микроэлементов в развитии и течении профессиональной аллергической патологии.

Цель исследования: изучение уровня содержания эссенциальных микроэлементов в биологических субстратах пациентов с профессиональной аллергической патологией.

Материалы и методы. На базе клиники ФГБНУ «ВСИМЭИ» проведено обследование 68 пациентов с установленным диагнозом ПАЗ. Группа обследованных пациентов была представлена женщинами в возрасте $45,4 \pm 1,0$ года, работающими в химической промышленности и здравоохранении. Диагноз профессионального заболевания устанавливали с учетом данных санитарно-гигиенической характеристики условий труда работников и контакта с аллергенами на производстве, который составлял $17,4 \pm 0,9$ года. У 38 пациентов (56 %) была диагностирована кожная форма заболевания, которая проявлялась в виде аллергического контактного дерматита, 30 пациентов (44 %) имели профессиональную патологию органов дыхания в виде бронхиальной астмы различной степени тяжести.

В группу сравнения были включены 44 преподавателя общеобразовательных школ аналогичного пола без аллергических патологий в анамнезе, средний возраст составлял $37,5 \pm 1,2$ года, стаж работы – $15,8 \pm 1,3$ года. Изучение условий труда преподавателей выявило, что неблагоприятными факторами рабочей среды являются микроклимат, освещение, а также повышенные сенсорные, голосовые и эмоциональные нагрузки. У данной категории работников распространены заболевания костно-мышечной, желудочно-кишечной, мочеполовой, нервной, эндокринной, сердечно-сосудистой систем и органов зрения [24].

При исследовании микроэлементного статуса использовали кровь из локтевой вены и суточную мочу. Лимфоцитарную взвесь выделяли в градиенте плотности фиколл-верографин. В полученной взвеси измеряли концентрацию клеток. Пробы мочи, сыворотку крови и взвесь лимфоцитов минерализовали, разлагая пробу концентрированной азотной кислотой в автоклавах. Содержание металлов в биосубстратах обследованных пациентов определяли методом инструментального атомно-абсорбционного анализа на приборе ААС 240FS (Agilent Technologist). Статистическую обработку результатов выполняли с помощью пакета прикладных программ Statistica 6.0 (StatSoft, США). Ввиду небольшой численности

https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-32-4-51-58
Original Research Article

проб для сравнения групп применяли непараметрические параметры – медиану, 25-й и 75-й квантили.

С помощью четырехпольной таблицы сопряжения проведено вычисление относительного риска RR изменения микроэлементного состава в связи с заболеваемостью [25]. В таблицу вносили следующие данные: число больных ПАЗ с выявленным изменением содержания микроэлементов в биосредах (А), число больных с нормальным уровнем микроэлементов (Б), число здоровых лиц с нарушением содержания микроэлементов (С), число здоровых лиц с нормальным уровнем микроэлементов (Д). При этом за изменение содержания цинка принимали повышение его уровня в моче и понижение в сыворотке крови и лимфоцитах по отношению к группе сравнения. В случае с медью опасным изменением считали понижение концентрации меди в моче и повышение в сыворотке крови и лимфоцитах. Относительный риск рассчитывали по формуле:

$$RR = \frac{A \cdot (C + D)}{C \cdot (A + B)}$$

где А, В, С, Д – количество наблюдений в ячейках таблицы сопряжения.

Результаты. Концентрации микроэлементов в моче, сыворотке крови, лимфоцитах у пациентов с ПАЗ представлены в табл. 1.

Как следует из данных, представленных в табл. 1, в целом у обследованных выявлено статистически значимое снижение в моче концентрации цинка и меди при сопоставлении с группой сравнения. Концентрация металлов в сыворотке крови больных была выше, чем у здоровых людей. Анализ лимфоцитов крови у обследованных нами пациентов с ПАЗ показал достоверно значимое повышенное содержание в них меди и цинка по сравнению с показателями у здоровых людей.

Результаты исследования уровней микроэлементов в зависимости от клинической формы заболевания показали, что большинство показателей у пациентов с аллергическим контактным дерматитом и бронхиальной астмой по сравнению с группой сравнения имеют однонаправленный характер и повторяют количественные закономерности содержания биометаллов, установленные в целом у всех обследуемых (табл. 2).

Вместе с тем важно отметить, что у пациентов с бронхиальной астмой уровень цинка в лимфоцитах

ниже, чем у пациентов с аллергическим контактным дерматитом.

В табл. 3 приведены значения относительного риска RR для выявления связи нарушения микроэлементного состава и ПАЗ.

Анализ величин относительного риска показывает, что повышенный уровень меди и цинка в сыворотке крови и лимфоцитах, а также пониженный уровень элементов в моче свидетельствуют о риске нарушения баланса микроэлементов в организме.

Обсуждение. За последние годы был проведен ряд исследований по изучению роли микроэлементов при развитии аллергических заболеваний. Была выдвинута гипотеза, что эссенциальные микроэлементы могут играть важную роль в генезе астмы, поскольку они участвуют в реакции окислительного стресса в качестве кофакторов антиоксидантных ферментов [15, 26]. Изучение уровней микроэлементов в сыворотке крови у пациентов с различными аллергическими заболеваниями непрофессионального генеза выявили более высокие уровни меди при atopическом дерматите и бронхиальной астме [27]. Повышенный уровень меди может оказывать влияние на активацию медиаторов воспаления и функцию иммунных клеток, стимулируя выработку интерлейкина IL6, и усиливать экспрессию молекул межклеточной адгезии, что способствует прогрессированию аллергического процесса [28].

Цинк как компонент СОД защищает организм от окислительного стресса. Дефицит цинка может привести к дефектам функционирования иммунной системы [29]. Недостаток цинка влияет на регуляцию Т-клеточных лимфоцитов, что может играть определенную роль в развитии аллергии [30, 31].

При анализе литературных данных обращает на себя внимание отсутствие официально принятых референсных уровней содержания меди и цинка в крови и моче. При клинических исследованиях эти показатели не входят в число обязательных диагностических исследований, а для эколого-гигиенических целей применение инвазивных процедур нежелательно. Считается целесообразным определять указанные элементы при подозрениях на дефицит микроэлементов или интоксикацию, в том числе профессионального генеза. Кроме того, медь в сыворотке крови определяется в целях диагностики и контроля лечения болезни Вильсона – Коновалова. Референсные уровни содержания меди

Таблица 1. Содержание микроэлементов в биосредах, лимфоцитах у пациентов с ПАЗ, Me (Q₂₅–Q₇₅)
Table 1. Levels of trace elements in body fluids and lymphocytes of patients with occupational allergic diseases, Me (Q₂₅–Q₇₅)

Биосубстрат / Biosubstrate	Микроэлемент / Trace element	Пациенты с ПАЗ / Patients with occupational allergic diseases n = 68	Группа сравнения / Reference group n = 44	p
Моча / Urine	Цинк, мг/дм ³ / Zinc, mg/dm ³	0,165 (0,1091–0,258)	0,272 (0,183–0,344)	0,05
	Медь, мкг/дм ³ / Copper, µg/dm ³	0,007 (0,002–0,009)	0,030 (0,020–0,030)	0,02
Сыворотка крови / Blood serum	Цинк, мг/дм ³ / Zinc, mg/dm ³	0,693 (0,556–0,812)	0,651 (0,471–0,846)	0,05
	Медь, мг/дм ³ / Copper, mg/dm ³	0,813 (0,705–0,917)	0,706 (0,657–0,849)	0,05
Лимфоциты / Lymphocytes	Цинк, нмоль/млн / Zinc, nmol/mln	0,883 (0,302–0,983)	0,774 (0,479–0,877)	0,05
	Медь, нмоль/млн / Copper, nmol/mln	0,157 (0,043–0,295)	0,053 (0,035–0,102)	0,004

Таблица 2. Сравнительная оценка содержания микроэлементов у пациентов в зависимости от нозологической формы, Me (Q₂₅–Q₇₅)**Table 2. Comparison of the levels of trace elements in the occupational allergy cases by disease, Me (Q₂₅–Q₇₅)**

Показатель / Indicator	Группа сравнения / Reference group n = 44	Пациенты с аллергическим контактным дерматитом / Patients with allergic contact dermatitis n = 38	p	Пациенты с бронхиальной астмой / Patients with bronchial asthma n = 30	p
Zn в моче, мг/дм ³ / Urinary Zn, mg/dm ³	0,272 (0,183–0,344)	0,188 (0,130–0,253)	0,05	0,134 (0,096–0,253)	0,0008
Cu в моче, мкг/дм ³ / Urinary Cu, µg/dm ³	0,030 (0,020–0,030)	0,007 (0,003–0,016)	0,04	0,008 (0,004–0,014)	0,009
Zn в сыворотке крови, мг/дм ³ / Serum Zn, mg/dm ³	0,651 (0,471–0,846)	0,691 (0,556–0,828)	0,05	0,706 (0,483–0,807)	0,05
Cu в сыворотке крови, мг/дм ³ / Serum Cu, mg/dm ³	0,706 (0,657–0,849)	0,810 (0,705–0,903)	0,05	0,806 (0,605–0,935)	0,05
Zn в лимфоцитах, нмоль/млн / Zn in lymphocytes, nmol/mln	0,774 (0,479–0,877)	0,930 (0,785–1,190)	0,05	0,857 (0,796–0,882)	0,04
Cu в лимфоцитах, нмоль/млн / Cu in lymphocytes, nmol/mln	0,053 (0,035–0,102)	0,173 (0,106–0,230)	0,05	0,103 (0,129–0,297)	0,05

Таблица 3. Показатели относительного риска нарушения микроэлементного состава у пациентов с ПАЗ**Table 3. Indicators of the relative risk of trace element imbalance in patients with occupational allergic diseases**

Показатель / Indicator	Характер нарушения / Type of imbalance	Относительный риск, RR / Relative risk, RR	Возможность развития дисбаланса микроэлементов / Probability of trace element imbalance
Медь в моче / Urinary copper	Понижение / Decrease	1,78	+
Медь в сыворотке крови / Serum copper	Повышение / Increase	1,50	+
Медь в лимфоцитах / Copper in lymphocytes	Повышение / Increase	1,2	+
Цинк в моче / Urinary zinc	Понижение / Decrease	1,2	–
Цинк в сыворотке крови / Serum zinc	Повышение / Increase	1,25	+
Цинк в лимфоцитах / Zinc in lymphocytes	Повышение / Increase	1,20	+

Примечание: RR ≤ 1 – отсутствие риска, RR > 1 – фактор повышает риск.

Notes: RR ≤ 1 = no risk; RR > 1 = the factor increases the risk.

и цинка в крови и моче при клинических исследованиях представлены в работах^{1,2}.

Как видно из табл. 4, уровень содержания меди и цинка у здоровых людей варьирует в широком диапазоне. Необходимо отметить, что приведенные данные не являются оригинальными, а взяты авторами из различных источников, как отечественных, так и зарубежных. Являясь эссенциальными элементами, медь и цинк постоянно поступают в организм с пищей и водой. Геохимический фон очень сильно отличается на различных территориях, что неизбежно может сказаться на уровне их содержания в организме. Подобные исследования проводятся, как правило, в специализированных научных организациях, при этом каждая лаборатория исходит из своих возможностей. Применение различных способов пробоподготовки и инструментального анализа может привести к значительным различиям погрешности анализа. Поэтому в зарубежных исследованиях не используются референсные уровни содержания микроэлементов в крови и моче. В каждом случае подбираются контрольные группы, которые оцениваются в одинаковых условиях. В нашем исследовании мы выбрали однотипные

группы женщин, живущих в одном населенном пункте. Анализ условий труда свидетельствует об отсутствии у них профессионального воздействия излученных металлов.

Полученные данные свидетельствуют, что при развитии таких заболеваний, как аллергический контактный дерматит и бронхиальная астма профессионального генеза, в сыворотке крови происходит повышение концентрации меди и цинка. Наше исследование показало, что увеличение концентрации элементов происходит за счет лейкоцитарной фракции. При этом наблюдается статистически значимое снижение элиминации элементов с мочой.

В зависимости от клинической формы заболевания (патология кожи и органов дыхания) концентрации большинства микроэлементов имеют односторонний характер. Сравнение с литературными данными свидетельствует, что наши результаты не являются специфичными для профессиональных заболеваний и отражают воспалительные состояния в целом. По данным Seo H.M. и соавт., изменение уровня цинка в сыворотке связано с повышением общего уровня IgE и аллергической сенсibilизации [18]. В предыдущих исследованиях

¹ Цыганенко А.Я., Жуков В.И., Мясоедов В.В., Завгородний И.В. Клиническая биохимия. Учебное пособие для студентов медицинских вузов. М.: Триада-С, 2002. 504 с.

² Ребров В.Г., Громова О.А. Витамины и микроэлементы. М.: Алев-В, 2003. 670 с

Таблица 4. Референсные уровни содержания микроэлементов
Table 4. Reference levels of trace elements

Элемент / Element	Содержание в сыворотке крови, мг/дм ³ / Blood serum level, mg/dm ³	Содержание в моче / Urinary level	Источник / Source
Медь / Copper	0,851–1,55	15,25–50,20 мкг/дм ³ / µg/dm ³	[32]
	0,76–1,52	10–60 мкг/сутки / µg/day	[33]
	0,6–1,0	26 ± 3 мкг/дм ³ / µg/dm ³	[34]
Цинк / Zinc	1,12 ± 0,12	560 мкг/сутки / µg/day	[32]
	0,46–1,5		[?]
	1,242 ± 0,26	0,45 ± 0,066 мг/дм ³ / µg/dm ³	[33]

нами показано, что у пациентов с профессиональной аллергической патологией кожи, имеющих повышенное содержание цинка, наблюдается ярко выраженная тенденция к снижению количества основных субпопуляций Т-лимфоцитов [7, 8]. При этом количество В-лимфоцитов не изменялось.

Определенный интерес представляла оценка в биосубстратах соотношения микроэлементов медь/цинк (Cu/Zn), которое является одной из важнейших констант в организме человека. Анализ полученных данных показал, что в сыворотке крови в группе сравнения соотношение Cu/Zn составляет 1,17, что соответствует норме, хотя и несколько превышает оптимальное значение (0,7–1,0). В то же время у пациентов с ПАЗ в крови оно равно 1,38, в лимфоцитах также повышен уровень меди по отношению к уровню цинка (0,18) по сравнению с группой сравнения (0,07). Причиной этого может быть усиление активации метаболизма лимфоцитов в связи с усилением иммунного ответа. Поскольку при этом нарушается соотношение элементов Cu/Zn, такое состояние ухудшает активность СОД, что может вызвать окислительный стресс, чем еще больше усилит существующий стресс. Повышенное содержание металлов в сыворотке может быть свидетельством активации Cu/Zn СОД в патофизиологии ПАЗ. В целом можно предположить, что повышенный уровень меди и цинка в сыворотке и лимфоцитах, сопровождаемый понижением элиминации элементов с мочой, свидетельствуют о глубоких изменениях в метаболизме иммунокомпетентных клеток [14]. Для определения патофизиологии и биохимии ПАЗ представляются необходимыми дальнейшие исследования по изменению уровня микроэлементов, лежащих в основе структурно-функциональных изменений при ПАЗ.

Заключение. Таким образом, реализация риска нарушения баланса микроэлементов в организме при ПАЗ ассоциирована с развитием дисбаланса меди и цинка. У больных аллергическим контактным дерматитом и бронхиальной астмой профессионального генеза в сыворотке крови повышается концентрация цинка и меди. При этом отмечено понижение их элиминации. Отмеченные патогенетические особенности способствуют формированию окислительного стресса и повышению аллергической сенсibilизации. Полученные данные подтверж-

дают сложные функциональные взаимодействия в иммунной системе и в будущем позволят обосновать содержание микроэлементов в качестве дополнительных факторов, усугубляющих течение профессиональных аллергических заболеваний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- de Lima CMF, Hernandez GHY, Navajas S, Swarowsky G, Kalil J, Galvão CES. Occupational allergic disease: Socio-epidemiological aspects from a specialized outpatient clinic in the city of San Paulo, Brazil. *Rev Bras Med Trab.* 2017;15(4):297–302. doi: 10.5327/Z1679443520170095
- Anderson SE, Long C, Dotson GS. Occupational allergy. *Eur Med J (Chelmsf).* 2017;2(2):65–71.
- Warshaw EM, Ruggiero JL, Atwater AR, et al. Occupational contact dermatitis in dental personnel: A retrospective analysis of the North American Contact Dermatitis Group data, 2001 to 2018. *Dermatitis.* 2022;33(1):80–90. doi: 10.1097/DER.0000000000000847
- Bølling AK, Sripada K, Becher R, Bekö G. Phthalate exposure and allergic diseases: Review of epidemiological and experimental evidence. *Environ Int.* 2020;139:105706. doi: 10.1016/j.envint.2020.105706
- Лаврентьева Н.Е., Азовскова Т.А. Аллергические заболевания профессионального генеза у работников фармацевтического производства // Охрана труда и техника безопасности в учреждении здравоохранения. 2012. № 9. С. 032–035. EDN PULNUF.
- Измерова Н.И., Кузьмина Л.П., Чистова И.Я., Ивченко Е.В., Цидильковская Э.С., Коляскина М.М. Профессиональные заболевания кожи как социально-экономическая проблема // Медицина труда и промышленная экология. 2013. № 7. С. 28–33.
- Бодиенкова Г.М., Рукавишников В.С., Ушакова О.В. Актуальные вопросы профессиональной алергопатологии в современный период // Медицина труда и промышленная экология. 2010. № 1. С. 11–14.
- Бодиенкова Г.М., Прокшец О.В., Тюткина Г.А. Особенности профессиональной аллергической патологии в Иркутской области. // Профессия и здоровье : Материалы II Всероссийского конгресса, Иркутск, 18–19 сентября 2003 года. Иркутск: ООО „Дельта“, 2004. С. 169–171. EDN RVXSTB.
- Борисова А.И., Идиятуллина Э.Ф., Гимранова Г.Г., Бакиров А.Б., Шагалина А.У., Масыгутова Л.М. Иммуноглобулин Е как предиктор ранней сенсibilизации работников, контактирующих с промышленными аэрозолями // Санитарный врач. 2018. № 4. С. 22–25
- Ерина И.А., Садретдинов Р.А. О клинической и дифференциальной диагностике профессиональных дерматозов. // Синергия наук. 2018. № 29. С. 717–720

³ Здоровье населения и окружающая среда. Методическое пособие. Раздел в системе «Социально-гигиенического мониторинга». М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2002. С. 255–257 (таблица 4).

11. Берест И.Е., Тананакина Т.П. Роль микроэлементного гомеостаза в патогенезе заболеваний верхних дыхательных путей // РМЖ. Медицинское обозрение. 2019. № 3(2-1). С. 27–29.
12. Парахонский А.П. Влияние изменения концентраций химических элементов на патогенез аллергических заболеваний // Проблемы теории и практики современной науки : Материалы VI Международной научно-практической конференции: Сборник научных трудов, Таганрог, 18 мая 2016 года / ООО «НОУ «Вектор науки». Таганрог: Издательство „Перо”, 2016. С. 20–24. EDN TZZGSM.
13. Малюгина А.О., Мартынов Д.Д. Аллергические профессиональные заболевания работников // Вестник современных исследований. 2018. № 6.1(21). С. 38–40.
14. Ariaee N, Farid R, Shabestari F, Shabestari M, Jabbari Azad F. Trace elements status in sera of patients with allergic asthma. *Rep Biochem Mol Biol*. 2016;5(1): 20–25.
15. Guo CH, Liu PJ, Hsia S, Chuang CJ, Chen PC. Role of certain trace minerals in oxidative stress, inflammation, CD4/CD8 lymphocyte ratios and lung function in asthmatic patients. *Ann Clin Biochem*. 2011;48(Pt 4):344–351. doi: 10.1258/acb.2011.010266
16. Hallamaa R, Peräniemi S. Trace element analysis in sera of horses with allergic dermatitis and in matched healthy controls with special attention to Zn, Ni and Ti. *Open J Anim Sci*. 2022;12(1):129–144. doi: 10.4236/ojas.2022.121010
17. Seo HM, Kim YH, Lee JH, Kim JS, Park YM, Lee JY. Serum zinc status and its association with allergic sensitization: The Fifth Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Sci Rep*. 2017;7(1):12637. doi: 10.1038/s41598-017-13068-x
18. Guo CH, Liu PJ, Lin KP, Chen PC. Nutritional supplement therapy improves oxidative stress, immune response, pulmonary function, and quality of life in allergic asthma patients: An open-label pilot study. *Altern Med Rev*. 2012;17(1):42–56.
19. Urushidate S, Matsuzaka M, Okubo N, et al. Association between concentration of trace elements in serum and bronchial asthma among Japanese general population. *J Trace Elem Med Biol*. 2010;24(4):236–242. doi: 10.1016/j.jtemb.2010.06.001
20. Khanbabaee G, Omidian A, Imanzadeh F, Adibeshgh F, Ashayerippanah M, Rezaei N. Serum level of zinc in asthmatic patients: A case-control study. *Allergol Immunopathol (Madr)*. 2014;42(1):19–21. doi: 10.1016/j.aller.2012.07.008
21. Urushidate S, Matsuzaka M, Okubo N, et al. Association between concentration of trace elements in serum and bronchial asthma among Japanese general population. *J Trace Elem Med Biol*. 2010;24(4):236–242. doi: 10.1016/j.jtemb.2010.06.001
22. Yousef AM, Elmorsy E. Serum zinc level in bronchial asthma. *Egypt J Chest Dis Tuberc*. 2017;66:1–4. doi: 10.1016/J.EJCDT.2016.10.009
23. Ma R, Shen Y, Hou L, et al. [The correlation of allergic rhinitis and trace elements in Ningxia region.] *Zhonghua Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi*. 2014;49(12):1017–1020. (In Chinese.)
24. Катаманова Е.В., Ефимова Н.В., Сливницына Н.В., Белова Л.Ю. Условия труда и состояние здоровья у педагогов. Пилотное исследование // Гигиена и санитария. 2020. Т. 99. № 10. С. 1100–1105. doi: 10.47470/0016-9900-2020-99-10-1100-1105
25. Кадырова Р.М., Надирбекова Р.А., Чечетова С.В., Джолбунова З.К. Относительный риск развития тяжелой формы дизентерии у детей // Вестник Кыргызской государственной медицинской академии имени И.К. Ахунбаева. 2018. № 2. С. 137–141.
26. Gunizi H, Savas HB, Genc S. Trace elements (Zn and Cu) and oxidative stress in pediatric patients with persistent allergic rhinitis. *J Coll Physicians Surg Pak*. 2022;32(3):324–328. doi: 10.29271/jcpsp.2022.03.324
27. Toyran M, Kaymak M, Vezir E, et al. Trace element levels in children with atopic dermatitis. *J Investig Allergol Clin Immunol*. 2012;22(5):341–344.
28. Barthel A, Ostrakhovitch EA, Walter PL, Kampkötter A, Klotz LO. Stimulation of phosphoinositide 3-kinase/Akt signaling by copper and zinc ions: Mechanisms and consequences. *Arch Biochem Biophys*. 2007;463(2):175–182. doi: 10.1016/j.abb.2007.04.015
29. Hojyo S, Fukada T. Roles of zinc signaling in the immune system. *J Immunol Res*. 2016;2016:6762343. doi: 10.1155/2016/6762343
30. Prasad AS. Lessons learned from experimental human model of zinc deficiency. *J Immunol Res*. 2020;2020:9207279. doi: 10.1155/2020/9207279
31. Rosenkranz E, Hilgers RD, Uciechowski P, Petersen A, Plümmäkers B, Rink L. Zinc enhances the number of regulatory T cells in allergen-stimulated cells from atopic subjects. *Eur J Nutr*. 2017;56(2):557–567. doi: 10.1007/s00394-015-1100-1

REFERENCES

1. de Lima CMF, Hernandez GHY, Navajas S, Swarowsky G, Kalil J, Galvão CES. Occupational allergic disease: Socio-epidemiological aspects from a specialized outpatient clinic in the city of San Paulo, Brazil. *Rev Bras Med Trab*. 2017;15(4):297–302. doi: 10.5327/Z1679443520170095
2. Anderson SE, Long C, Dotson GS. Occupational allergy. *Eur Med J (Chelmsf)*. 2017;2(2):65–71.
3. Warshaw EM, Ruggiero JL, Atwater AR, et al. Occupational contact dermatitis in dental personnel: A retrospective analysis of the North American Contact Dermatitis Group data, 2001 to 2018. *Dermatitis*. 2022;33(1):80–90. doi: 10.1097/DER.0000000000000847
4. Bølling AK, Sripatha K, Becher R, Bekö G. Phthalate exposure and allergic diseases: Review of epidemiological and experimental evidence. *Environ Int*. 2020;139:105706. doi: 10.1016/j.envint.2020.105706
5. Lavrent'eva NE, Azovskova TA. [Occupational allergic diseases in workers of pharmaceutical industry and health care.] *Sanitarnyy Vrach*. 2012;(9):32–35. (In Russ.)
6. Izmerova NI, Kouzmina LP, Tchistova IYa, et al. Occupational skin diseases as social-economic problem. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2013;(7):28–33. (In Russ.)
7. Bodyenkova GM, Rukavishnikov VS, Ushakova OV. Topical problems of occupational allergic diseases nowadays. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2010;(1):11–14. (In Russ.)
8. Bodyenkova GM, Prokshets OV, Tyutkina GA. [Features of occupational allergic pathology in the Irkutsk region.] In: *Profession and Health: Proceedings of the 2nd All-Russian Congress, Irkutsk, September 18–19, 2003*. Irkutsk: Delta LLC; 2004:169–171. (In Russ.)
9. Borisova AI, Idiyatullina EF, Gimranova GG, Bakirov AB, Shagalina AU, Masyagutova LM. Immunoglobulin E as a predictor of early sensitization in workers exposed to industrial aerosols. *Sanitarnyy Vrach*. 2018;(4):22–25. (In Russ.)
10. Erina IA, Sadretdinov RA. On the clinic picture and differential diagnosis of occupational dermatoses. *Sinergiya Nauk*. 2018;(29):717–720. (In Russ.)

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-32-4-51-58>
Original Research Article

11. Berest IE, Tananakina TP. The role of microelemental homeostasis in the pathogenesis of upper respiratory tract diseases. *RMZh. Meditsinskoe Obozrenie*. 2019;3(2-1):27-29. (In Russ.)
12. Parakhonskiy AP. [The effect of changes in the concentration of chemical elements on the pathogenesis of allergic diseases.] In: *Issues of the Theory and Practice of Modern Science: Proceedings of the 6th International Scientific and Practical Conference, Taganrog, May 18, 2016*. Moscow: Pero Publ.; 2016:20-24. (In Russ.)
13. Malyugina AO, Martynov DD. [Allergic occupational diseases in workers.] *Vestnik Sovremennykh Issledovaniy*. 2018;(6.1(21)):38-40. (In Russ.)
14. Ariaee N, Farid R, Shabestari F, Shabestari M, Jabbari Azad F. Trace elements status in sera of patients with allergic asthma. *Rep Biochem Mol Biol*. 2016;5(1):20-25.
15. Guo CH, Liu PJ, Hsia S, Chuang CJ, Chen PC. Role of certain trace minerals in oxidative stress, inflammation, CD4/CD8 lymphocyte ratios and lung function in asthmatic patients. *Ann Clin Biochem*. 2011;48(Pt 4):344-351. doi: 10.1258/acb.2011.010266
16. Hallamaa R, Peräniemi S. Trace element analysis in sera of horses with allergic dermatitis and in matched healthy controls with special attention to Zn, Ni and Ti. *Open J Anim Sci*. 2022;12(1):129-144. doi: 10.4236/ojas.2022.121010
17. Seo HM, Kim YH, Lee JH, Kim JS, Park YM, Lee JY. Serum zinc status and its association with allergic sensitization: The Fifth Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Sci Rep*. 2017;7(1):12637. doi: 10.1038/s41598-017-13068-x
18. Guo CH, Liu PJ, Lin KP, Chen PC. Nutritional supplement therapy improves oxidative stress, immune response, pulmonary function, and quality of life in allergic asthma patients: An open-label pilot study. *Altern Med Rev*. 2012;17(1):42-56.
19. Urushidate S, Matsuzaka M, Okubo N, et al. Association between concentration of trace elements in serum and bronchial asthma among Japanese general population. *J Trace Elem Med Biol*. 2010;24(4):236-242. doi: 10.1016/j.jtemb.2010.06.001
20. Khanbabaee G, Omidian A, Imanzadeh F, Adibeshgh F, Ashayeripanah M, Rezaei N. Serum level of zinc in asthmatic patients: A case-control study. *Allergol Immunopathol (Madr)*. 2014;42(1):19-21. doi: 10.1016/j.aller.2012.07.008
21. Urushidate S, Matsuzaka M, Okubo N, et al. Association between concentration of trace elements in serum and bronchial asthma among Japanese general population. *J Trace Elem Med Biol*. 2010;24(4):236-242. doi: 10.1016/j.jtemb.2010.06.001
22. Yousef AM, Elmorsy E. Serum zinc level in bronchial asthma. *Egypt J Chest Dis Tuberc*. 2017;66:1-4. doi: 10.1016/J.EJCDT.2016.10.009
23. Ma R, Shen Y, Hou L, et al. [The correlation of allergic rhinitis and trace elements in Ningxia region.] *Zhonghua Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi*. 2014;49(12):1017-1020. (In Chinese.)
24. Katamanova EV, Efimova NV, Slivnitsyna NV, Belova LYu. Working conditions and health status in teachers. Pilot research. *Gigiena i Sanitariya*. 2020;99(10):1100-1005. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2020-99-10-1100-1105
25. Kadyrova RM, Nadirbekova RA, Chechetova SV, Dzholbunova ZK. [Relative risk of developing severe forms of dysentery in children.] *Vestnik KSMA n.a. I.K. Akhunbaev*. 2018;(2):137-141. (In Russ.)
26. Gunizi H, Savas HB, Genc S. Trace elements (Zn and Cu) and oxidative stress in pediatric patients with persistent allergic rhinitis. *J Coll Physicians Surg Pak*. 2022;32(3):324-328. doi: 10.29271/jcpsp.2022.03.324
27. Toyran M, Kaymak M, Vezir E, et al. Trace element levels in children with atopic dermatitis. *J Investig Allergol Clin Immunol*. 2012;22(5):341-344.
28. Barthel A, Ostrakhovitch EA, Walter PL, Kampkötter A, Klotz LO. Stimulation of phosphoinositide 3-kinase/Akt signaling by copper and zinc ions: Mechanisms and consequences. *Arch Biochem Biophys*. 2007;463(2):175-182. doi: 10.1016/j.abb.2007.04.015
29. Hojyo S, Fukada T. Roles of zinc signaling in the immune system. *J Immunol Res*. 2016;2016:6762343. doi: 10.1155/2016/6762343
30. Prasad AS. Lessons learned from experimental human model of zinc deficiency. *J Immunol Res*. 2020;2020:9207279. doi: 10.1155/2020/9207279
31. Rosenkranz E, Hilgers RD, Uciechowski P, Petersen A, Plümäkers B, Rink L. Zinc enhances the number of regulatory T cells in allergen-stimulated cells from atopic subjects. *Eur J Nutr*. 2017;56(2):557-567. doi: 10.1007/s00394-015-1100-1

Сведения об авторах:

✉ **Лисецкая** Людмила Гавриловна – к.б.н., научный сотрудник Лаборатории аналитической экотоксикологии и биомониторинга; e-mail: lis_lu154@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0876-2304>.

Ушакова Оксана Валентиновна – к.м.н., заместитель главного врача клиники; e-mail: ushakova_o_v@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6084-2101>.

Бодиенкова Галина Михайловна – д.м.н., профессор, заведующая лабораторией иммуно-биохимических и молекулярно-генетических исследований; e-mail: immun11@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0428-3063>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: *Бодиенкова Г.М., Лисецкая Л.Г., Ушакова О.В.*; сбор данных: *Ушакова О.В., Лисецкая Л.Г.*; анализ и интерпретация результатов: *Лисецкая Л.Г., Ушакова О.В.*; литературный обзор: *Лисецкая Л.Г.*; подготовка рукописи: *Лисецкая Л.Г., Ушакова О.В., Бодиенкова Г.М.* Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: исследования одобрены на заседании локального этического комитета ФГБНУ «ВСИМЭИ» (протокол № 5 от 14.11.14). От всех участников было получено добровольное информированное согласие.

Финансирование: исследование проведено без спонсорской поддержки.

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

Статья получена: 01.12.23 / Принята к публикации: 10.04.24 / Опубликована: 27.04.24

Author information:

✉ Lyudmila G. **Lisetskaya**, Cand. Sci. (Biol.), Researcher, Laboratory of Analytical Ecotoxicology and Biomonitoring; e-mail: lis_lu154@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0876-2304>.

Oksana V. **Ushakova**, Cand. Sci. (Med.), Deputy Chief Physician of the Clinic; e-mail: ushakova_o_v@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6084-2101>.

Galina M. **Bodienkova**, Dr. Sci. (Med.), Prof., Head of the Laboratory of Immuno-Biochemical and Molecular Genetic Testing; e-mail: immun11@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0428-3063>.

Author contributions: study conception and design: *Bodienkova G.M., Lisetskaya L.G., Ushakova O.V.*; data collection, analysis and interpretation of results: *Lisetskaya L.G., Ushakova O.V.*; bibliography compilation and referencing: *Lisetskaya L.G.*; draft manuscript preparation: *Lisetskaya L.G., Ushakova O.V., Bodienkova G.M.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Study approval was provided by the Local Ethics Committee of the East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research (protocol No. 5 of November 14, 2014). Written informed consent was obtained from all study participants.

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 19, 2023 / Accepted: April 10, 2024 / Published: April 27, 2024



Оценка базовых услуг и порядок обращения с инфекционными и высокоинфекционными отходами в учреждениях здравоохранения

М.М. Хакимова¹, Р.А. Турсунов^{1,2}

¹Таджикский научно-исследовательский институт профилактической медицины, ул. Шевченко, д. 61, г. Душанбе, 734025, Таджикистан

²Таджикский национальный университет, пр. Рудаки, д. 17, г. Душанбе, 734025, Таджикистан

Резюме

Введение. Безопасное обращение с медицинскими отходами и их утилизация являются одним из важных направлений обеспечения эпидемиологической безопасности медицинской деятельности.

Цель исследования: анализ деятельности учреждений здравоохранения республики по обеспечению базовых услуг по обращению с опасными инфекционными и высокоинфекционными отходами.

Материалы и методы. Данная работа является фрагментом исследования по изучению состояния обеспечения базовыми услугами «Вода, санитария и гигиена». Материалом для исследования послужила информация по разделу обращения с медицинскими отходами и их управления в плане эпидемиологической безопасности в 350 учреждениях здравоохранения. Данные были собраны с ноября 2020 по январь 2021 года с помощью контрольного списка.

Результаты. Больше чем в половине всех учреждений здравоохранения (56 %) медицинские отходы (инфекционные и высокоинфекционные) должным образом распределены по трем контейнерам: экстренные, инфекционные и неинфекционные отходы. Наиболее распространенные наблюдаемые проблемы были связаны с этикеткой или цветом и совместимостью, с видом отходов в коробках. Учреждения здравоохранения по-прежнему используют сжигание на открытом воздухе или другие формы опасной утилизации (24 %). Процесс утилизации опасных и инфекционных отходов в учреждениях здравоохранения показывает, что управление полностью не обеспечивает безопасного обращения с отходами. Обеспечение базовыми услугами по обращению с отходами в зонах охвата находится на низком уровне (в Районах республиканского подчинения / Душанбе – 35,8 %, в Горно-Бадахшанской автономной области – 11,1 %, в Согдийской области – 43,3 % и Хатлонской области – 36,4 %), что требует принятия неотложных решений и налаживания процесса по безопасной утилизации острых и инфекционных отходов.

Заключение. Результаты исследования выявили значительные недостатки и небезопасную практику в медицинских учреждениях, а также отклонения от базового уровня, обеспечивающего эпидемиологическую безопасность в медицинских организациях, охрану здоровья пациентов и персонала.

Ключевые слова: учреждение здравоохранения, медицинские отходы, управление отходами, инфекционные и высокоинфекционные отходы, эпидемиологическая безопасность.

Для цитирования: Хакимова М.М., Турсунов Р.А. Оценка базовых услуг и порядок обращения с инфекционными и высокоинфекционными отходами в учреждениях здравоохранения // Здоровье населения и среда обитания. 2024. Т. 32. № 4. С. 59–64. doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-4-59-64

Assessment of Basic Services and Handling of Infectious and Highly Infectious Waste in Health Facilities

Malika M. Khakimova,¹ Rustam A. Tursunov²

¹Tajik Research Institute of Preventive Medicine, 61 Shevchenko Street, Dushanbe, 734025, Republic of Tajikistan

²Tajik National University, 17 Rudaki Avenue, Dushanbe, 734025, Republic of Tajikistan

Summary

Introduction: Safe handling and disposal of medical waste are important aspects of ensuring epidemiological safety of medical activities.

Objective: To analyze performance of republican health facilities in rendering basic services for hazardous infectious and highly infectious waste management.

Materials and methods: This work is a part of a study of basic water, sanitation, and hygiene services rendered. The materials covered information about medical waste handling and management in 350 health facilities in terms of epidemiological safety. Data were collected from November 2020 to January 2021 using a checklist.

Results: In most healthcare facilities (56 %), medical wastes, both infectious and highly infectious, are properly separated into three containers: emergency, infectious, and non-infectious wastes. The most common problems observed were related to labeling or color, and compatibility, with the type of waste in the bins. Health facilities still use open burning or other forms of hazardous disposal (24 %). The process of disposal of hazardous and infectious wastes in healthcare facilities shows that safe waste handling is not ensured by the management. Provision of basic waste management services in the coverage areas is at a low level (in the Districts of Republican Subordination/Dushanbe – 35.8 %, in the Gorno-Badakhshan Autonomous Region, Sughd and Khatlon Regions – 11.1 %, 43.3 %, and 36.4 %, respectively), which requires making urgent decisions and establishing procedures for the safe disposal of sharps and infectious wastes.

Conclusion: The study results revealed significant shortcomings and unsafe practices, as well as deviations from the basic level that ensures epidemiological safety in health facilities and protects health of patients and medical personnel.

Keywords: health facility, medical waste, waste management, infectious and highly infectious waste, epidemiological safety.

Cite as: Khakimova MM, Tursunov RA. Assessment of basic services and handling of infectious and highly infectious waste in health facilities. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2024;32(4):59–64. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-4-59-64

Введение. Медицинские отходы (инфекционные и высокоинфекционные) ввиду потенциально высоких рисков представляют угрозу для здоровья человека. При этом более трети из них считаются чрезвычайно опасными в эпидемиологическом плане [1–4]. Поэтому безопасное обращение с медицинскими отходами и их утилизация являются одним из важных направлений обеспечения эпидемиологической безопасности медицинской деятельности^{1,2}.

За последнее десятилетие значительно увеличилось количество образующихся медицинских отходов в учреждениях здравоохранения [5–9].

Целью «Национальной стратегии здравоохранения Таджикистана на 2021–2030 годы»³ является обеспечение доступности, качества медицинской и социальной помощи для сокращения неравенства, улучшения здоровья и долголетия нации.

Предоставление базовых услуг «Вода, санитария и гигиена» (ВСГ) как средства профилактики в борьбе с инфекционными заболеваниями включено в большинство стратегических направлений, в том числе для обеспечения доступа к качественным базовым медицинским услугам [10–14].

Наряду с этим нельзя упускать из виду низкий уровень безопасного обращения с отходами, учитывая влияние текущей пандемии COVID-19 на возросшую потребность в обеззараживании отходов [15–19].

Цель исследования – анализ деятельности учреждений здравоохранения республики по обеспечению базовых услуг по обращению с опасными инфекционными и высокоинфекционными отходами.

Материалы и методы. Данная работа является фрагментом исследования по изучению состояния обеспечения базовыми услугами «Вода, санитария и гигиена» в рамках научно-исследовательских работ Таджикского научно-исследовательского института профилактической медицины (ТНИИПМ) Министерства здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан.

Материалом для исследования послужила информация по разделу обращения с медицинскими отходами и их управления в плане эпидемиологической безопасности в 350 учреждениях здравоохранения. В зонах охвата был проведен анализ обращаемости с медицинскими отходами: как отходы безопасно сортируются, острые и инфекционные отходы обрабатываются и безопасно утилизируются.

Данные были собраны с ноября 2020 по январь 2021 года с помощью контрольного списка, который был разработан сотрудниками ТНИИПМ на основе JPM (Совместной программы мониторинга), а также расширенных вопросов и показателей по охране труда в медицинских учреждениях⁴ и рекомендаций ВОЗ по основным стандартам гигиены окружающей среды в здравоохранении⁵.

Выборка охватила все области и административные районы страны и категории учреждений здравоохранения (первичный, вторичный и третичный уровни здравоохранения), расположенных в городах и селах.

Распределение учреждений здравоохранения, в которых проводились исследования, в зависимости от зоны охвата (ЗО) представлено в табл. 1, где зона охвата ЗО-1 – районы республиканского подчинения (РПП) и Душанбе (123 медицинских учреждений); ЗО-2 – Горно-Бадахшанская автономная область (ГБАО, $n = 9$), ЗО-3 – Согдийская область ($n = 97$) и ЗО-4 – Хатлонская область ($n = 121$).

Санитарные нормы и правила⁶ по сбору, обезвреживанию, транспортировке, хранению и утилизации отходов в медицинских учреждениях разработаны и подготовлены в соответствии со статьями № 111 и 112 Кодекса здравоохранения Республики Таджикистан, где приведены правила сбора, обезвреживания, транспортировки, хранения и утилизации всех видов медицинских отходов в медицинских учреждениях.

Инфекционные отходы – предположительно содержащие патогенные микроорганизмы и представляющие риск передачи заболеваний. Это отходы, загрязненные кровью и другими жидкостями организма; отходы, включающие пищу, мокроту,

Таблица 1. Распределение медицинских учреждений в зависимости от зоны охвата

Table 1. Distribution of health facilities by coverage areas

Учреждения здравоохранения / Health facilities	Зона охвата / Coverage area				Всего / Total
	1 РПП и Душанбе / DRS and Dushanbe	2 ГБАО / GBAR	3 Согдийская область / Sughd Region	4 Хатлонская область / Khatlon Region	
<i>n</i>	123	9	97	121	350
%	35,1	2,6	27,7	34,6	100,0

Аббревиатуры: РПП – районы республиканского подчинения; ГБАО – Горно-Бадахшанская автономная область.

Abbreviations: DRS, Districts of Republican Subordination; GBAR, Gorno-Badakhshan Autonomous Region.

¹ Guidelines on drinking-quality, fourth edition, incorporating the first addendum. Geneva: World Health Organization, 2017.

² Вода, санитария, гигиена, а также обращение с отходами во время пандемии вируса COVID-19 // ВОЗ. Временное руководство. 23 апреля 2020 г.

³ Национальная стратегия здравоохранения Таджикистана до 2030 года, утвержденная Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 сентября 2021 г. № 414.

⁴ Core questions and indicators for monitoring WASH in health care facilities in the Sustainable Development Goals. Geneva: World Health Organization; 2018. https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/core-questions-and-indicators-for-monitoring-wash/en/

⁵ Adams J, Bartram J, Chartier Y, eds. Essential environmental health standards in health care. Geneva: World Health Organization; 2009. https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/ehs_hc/en

⁶ «Санитарные нормы и правила по сбору, обезвреживанию, транспортировке, хранению и утилизации отходов в медицинских учреждениях» от 14.05.2021 № 410.

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-32-4-59-64>
Original Research Article

гной, экскременты и любые материалы, которые контактировали с инфицированными пациентами.

Высокоинфекционные отходы – это отходы, загрязненные кровью и другими жидкостями организма, зараженными высокоинфекционными патогенными, отходы, включающие продукты питания, экскременты и другие материалы, которые контактировали с пациентами, с наличием особо опасных инфекционных заболеваний. Кроме того, отходы лабораторий, фармацевтических и иммунобиологических производств (лабораторные культуры и микробиологические компоненты), работа которых связана с микроорганизмами – 2 групп патогенности и представляют высокий риск передачи заболевания.

Статистические расчеты выполнены с помощью программного обеспечения программы Statistica v. 10 (Stat Soft Inc., США). Качественные переменные были представлены абсолютными и процентными величинами. Выборка отличалась от общего количества выбранных медицинских учреждений ($n = 350$) с учетом применимых случаев в зоне охвата.

Результаты. Распределение медицинских учреждений в зависимости от зоны охвата показало, что выборка по регионам была сопоставима, то есть в РПП и Душанбе – 35,1 %, в Согдийской области – 27,7 % и Хатлонской области – 34,6 %, за исключением ГБАО – 2,6 %.

Между тем, выборка по распределению медицинских учреждений в зависимости от уровня здравоохранения констатирует, что доля учреждений здравоохранения первичного уровня составила 80,3 %, вторичного – 10,0 % и третичного – 9,7 %.

Распределение учреждений здравоохранения в зависимости от расположения в городах и селах показало, что их соотношение составило 1,0 : 5,4, то есть 55 (15,7 %) и 295 (84,3 %) соответственно.

Были выявлены различия по обращению с медицинскими отходами в учреждениях здравоохранения первичного, вторичного и третичного уровней. Различия были связаны по классам отходов. В учреждениях первичного звена в основном образуются отходы группы А и Б, в очень редких случаях – группы В. В учреждениях вторичного и третичного уровней образуются отходы классов В и Г. В связи с этим практика обращения с медицинскими отходами в учреждениях здравоохранения первичного, вторичного и третичного уровней также отличалась.

Больше чем в половине всех учреждений здравоохранения (56 %) медицинские отходы (инфекционные и высокоинфекционные) должным образом распределены по трем контейнерам: экстренные, инфекционные и неинфекционные отходы. Наиболее распространенные наблюдаемые проблемы были связаны с этикеткой или цветом и совместимостью с видом отходов в коробках. Учреждения здравоохранения по-прежнему используют сжигание на открытом воздухе или другие формы опасной утилизации (24 %). Данный подход внедрен в 76 % учреждений здравоохранения.

До 68 % учреждений здравоохранения имели хотя бы одну дополнительную услугу по охране

здоровья пациентов и персонала. Наиболее распространенное положение касается наличия достаточного количества специальных контейнеров для перевозки инфекционных и острых отходов, хранения инфекционных отходов в течение 3 дней при условии, что они не охлаждаются (45 % объектов). Недостатки в безопасном хранении инфекционных материалов наблюдались из-за отсутствия специально отведенных мест для хранения (89 %) или, при их наличии, из-за того, что они опасны (в 50 % объектов с местами для хранения), в основном из-за открытых замков (в 45 % случаев) или незащищенные (в 30 % случаев).

Анализ основных услуг по обращению с отходами в исследованных зонах охвата показал (табл. 2), что низкий показатель обслуживания отмечается в зоне охвата 2, то есть в ГБАО, почти в половине учреждений здравоохранения (44,4 %) региона отсутствуют контейнеры для острых или инфекционных отходов, а опасные и инфекционные отходы не обеззараживаются/утилизируются.

Отходы в консультационной зоне были разделены как минимум на три безопасных/надлежащих бака. При этом наибольший показатель (73,2 %) установлен в 30-1 (РПП и Душанбе), наименьший (22,2 %) – в 30-2 (ГБАО).

В зоне охвата 2, несмотря на то что самый низкий показатель был в графе «мусорные баки с соответствующей маркировкой» (22,2 %), а в графе «мусорные баки с соответствующей цветовой маркировкой» получили самый высокий показатель (55,6 %) по сравнению с зонами охвата 30-1, 30-3 и 30-4.

В 30-3 (Согдийская область) и 30-4 (Хатлонская область) мусорные баки соответствовали типу отходов, соответственно, в 77,3 и 70,2 % случаев, а в 30-2 – только в 33,3 % случаев.

К сожалению, во всех зонах охвата (за исключением ГБАО – 11,1 %) мусорные баки, отвечающие всем критериям (раздельные, маркированные и/или кодированные, с крышками, неполные, соответствующие типу отходов), составляют чуть больше половины учреждений здравоохранения республики, соответственно, в 30-1 (62,6 %), 30-3 (53,6 %) и 30-4 (53,7 %).

Процесс утилизации опасных и инфекционных отходов в учреждениях здравоохранения показывает, что управление полностью не обеспечивает безопасного обращения с отходами. Данный тренд наиболее налажен в Согдийской области (80,4 и 81,4 %) и РПП/Душанбе (79,7 и 77,2 %), а в ГБАО – только в одном из 5 учреждений здравоохранения региона (по 22,2 %), что вызывает определенную тревогу.

Таким образом, в учреждениях здравоохранения республики обеспечение базовыми услугами по обращению с отходами по зонам охвата (отходы безопасно сортируются, острые и инфекционные отходы обрабатываются и безопасно утилизируются) находится на крайне низком уровне (в РПП/Душанбе – 35,8 %, в ГБАО – 11,1 %, в Согдийской области – 43,3 % и Хатлонской области – 36,4 %), что требует принятия неотложных решений

Таблица 2. Базовые услуги по обращению с отходами по зонам охвата

Table 2. Basic waste handling services by coverage area

Оценка качества работы учреждений / Health facility service assessment (%)	Зоны охвата / Coverage areas			
	1 (n = 123)	2 (n = 9)	3 (n = 97)	4 (n = 121)
Не обслуживается (без контейнеров для острых или инфекционных отходов, а также инфекционные и острые отходы не обеззараживаются/утилизируются несовершенным методом) / Not served (no sharps or infectious waste containers; infectious and sharps wastes are not properly decontaminated/disposed of)	10 (8,1 %)	4 (44,4 %)	2 (2,1 %)	10 (8,3 %)
Отходы в консультационной зоне разделены как минимум на три контейнера / Wastes in the consultation area are collected into at least three bins	66 (53,7 %)	1 (11,1 %)	63 (64,9 %)	70 (57,9 %)
Отходы в консультационной зоне разделены как минимум на три безопасных/надлежащих бака / Wastes in the consultation area are collected into at least three safe/appropriate bins	90 (73,2 %)	2 (22,2 %)	62 (63,9 %)	79 (65,3 %)
Мусорные баки имеют соответствующую маркировку / Waste bins are marked accordingly	81 (65,9 %)	2 (22,2 %)	54 (55,7 %)	68 (56,2 %)
Мусорные баки имеют соответствующую цветовую маркировку / Waste bins are color coded accordingly	45 (36,6 %)	5 (55,6 %)	34 (35,1 %)	58 (47,9 %)
Мусорные баки для быстрой утилизации с крышками / Waste bins for quick disposal with lids	100 (81,3 %)	6 (66,7 %)	89 (91,8 %)	98 (81,0 %)
Мусорные баки не заполнены / Waste bins are not full	106 (86,2 %)	4 (44,4 %)	90 (92,8 %)	110 (90,9 %)
Мусорные баки соответствуют типу отходов / Waste bins match the type of waste	84 (68,3 %)	3 (33,3 %)	75 (77,3 %)	85 (70,2 %)
Мусорные баки, отвечающие всем критериям (раздельные, маркированные и/или кодированные, с крышками, неполные, соответствующие типу отходов) / Fully appropriate waste bins (separate, labeled and/or coded, with lids, not full, appropriate for waste type)	77 (62,6 %)	1 (11,1 %)	52 (53,6 %)	65 (53,7 %)
Опасные отходы утилизируются безопасно / Hazardous waste is disposed of safely	98 (79,7 %)	2 (22,2 %)	78 (80,4 %)	74 (61,2 %)
Инфекционные отходы безопасно утилизируются / Infectious waste is disposed of safely	95 (77,2 %)	2 (22,2 %)	79 (81,4 %)	75 (62,0 %)
Ограниченные услуги (разделение и/или обработка и удаление остроконтагиозных и инфекционных отходов ограничены, но не все требования к основным услугам соблюдены) / Limited services (segregation and/or treatment and disposal of highly contagious and infectious waste is limited, but not all essential service requirements are met)	69 (56,1 %)	4 (44,4 %)	53 (54,6 %)	67 (55,4 %)
Базовые услуги (отходы безопасно сортируются), острые и инфекционные отходы обрабатываются и безопасно утилизируются) / Basic services (waste is safely sorted, sharps and infectious waste are treated and safely disposed of)	44 (35,8 %)	1 (11,1 %)	42 (43,3 %)	44 (36,4 %)

и налаживания процесса по безопасной утилизации острых и инфекционных отходов.

Обсуждение. Полученные результаты нашего исследования подтверждают аналогичные данные ряда авторов [20–22], что процесс утилизации опасных и инфекционных отходов в учреждениях здравоохранения полностью не обеспечивает безопасного обращения с отходами. Учреждения здравоохранения по-прежнему используют сжигание на открытом воздухе или другие формы опасной утилизации. Сжигание применяется на территории учреждений здравоохранения, хотя и является потенциально безопасным, а также может представлять опасность для здоровья, если оно не достигает высоких температур, так как вызывает соответствующее загрязнение воздуха вблизи места сжигания. Об этом свидетельствуют многочисленные тематические исследования при неправильном обращении с медицинскими отходами [23, 24]. Основным способом обращения с медицинскими отходами в большинстве стран, в частности Ближнего Востока, является сжигание [25–27].

ВОЗ рекомендует альтернативную утилизацию, такую, как, чтобы избежать производства токсичных продуктов. Необходимы дальнейшие исследования, чтобы внести ясность на конечный срок службы

отходов, собранных для обработки и удаления за пределами площадки⁷.

Заключение. Результаты исследования выявили значительные недостатки и небезопасную практику по обращению с медицинскими отходами в медицинских учреждениях, а также отклонения от базового уровня, обеспечивающего эпидемиологическую безопасность в медицинских организациях, охрану здоровья пациентов и персонала. Установлено, что медицинские учреждения, расположенные в городе, лучше обеспечены базовыми услугами по обращению с отходами по сравнению с сельскими учреждениями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимкин В.Г., Бормашов А.В. Современное состояние и перспективы решения проблемы обращения с медицинскими отходами в Российской Федерации. Медицинский алфавит // Эпидемиология и гигиена. 2013. № 2(12). С. 48–53.
2. Марченко А.Н., Бойко Д.А. Управление медицинскими отходами - основа эпидемиологической безопасности медицинской деятельности и экологического благополучия в регионе // Медицинская наука и образование Урала. 2017. № 18(4). С. 94–97.
3. Скорбобенко А.С. О санитарно-эпидемиологических требованиях к обращению с медицинскими отходами

⁷ Environmental cleaning and disinfection in the context of COVID-19: Current guidance, 15 May 2020. World Health Organization; 2020.

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-32-4-59-64>
Original Research Article

- в организациях, осуществляющих медицинскую деятельность // Школа Науки. 2019. № 9(20). С. 6–10.
4. Шаповал И.В., Мулдашева Н.А., Каримова Л.К., Степанов Е.Г. Санитарно-эпидемиологический режим при организации процесса утилизации медицинских отходов на примере многопрофильного лечебно-профилактического учреждения // Медицина труда и экология человека. 2021. № 3 (27). С. 33–43. doi: 10.24412/2411-3794-2021-10303
 5. Aslam F. Medical waste management in healthcare institutions. *Int J Sci Res Arch*. 2021;4(1):157-164. doi: 10.30574/ijrsra.2021.4.1.0197
 6. Gunawardana K. An analysis of medical waste management practices in the health care sector in Colombo. *Manag Environ Qual Int J*. 2018;29(5):813-825. doi: 10.1108/MEQ-02-2018-0032
 7. Хакимова М.М., Турсунов Р.А., Эгамназаров Х.Н. Услуги водоснабжения, санитарии и гигиены в учреждениях здравоохранения Республики Таджикистан // Евразийский научно-медицинский журнал «Сино». 2022. № 3 (3). С. 4–10. doi: 10.54538/27075265_2022_3_3_4
 8. Щербо А.П., Мироненко О.В. Проблемы обращения с медицинскими отходами // Биосфера. 2013. № 5 (4). С. 419–425.
 9. Oroei MM, Momeni M, Palenik CJ, Danaei MP, Askarian M. A qualitative study of the causes of improper segregation of infectious waste at Nemazee Hospital, Shiraz, Iran. *J Infect Public Health*. 2014;7(3):192-198. doi: 1016/j.jiph.2014.01.005
 10. Зудинова Е.А., Тимофеева Т.В. Этапы внедрения системы обращения с медицинскими отходами, оптимальной для крупных мегаполисов // Менеджер здравоохранения. 2015. № 1. С. 40–46.
 11. Русаков Н.В. Развитие исследований и пути совершенствования законодательства по обращению с медицинскими отходами // Гигиена и санитария. 2018. Т. 97. № 11. С. 1011–1014. doi: 10.47470/0016-9900-2018-97-11-1011-14
 12. Шевчук А.В., Анисимов С.П., Бакунев Я.В. и др. Управление отходами в современной России. Москва : Совет по изучению производительных сил Всероссийской академии внешней торговли, 2021. 560 с. EDN BSXJZQ.
 13. Qadir M, Murad R, Faraz N. Hospital waste management; tertiary care hospital. *Prof Med J*. 2016;23(07):802-806. doi: 10.17957/TPMJ/16.3281
 14. Позднякова М.А., Мамонтова И.В., Будникова М.В., Семисынов С.О., Леонова Е.С., Коновалов А.А., Осипова Т.В., Феклина Т.Ю. Основы обеспечения санитарно-эпидемиологической безопасности обращения с медицинскими отходами в ЛПУ. ФГБОУ ВО „Приволжский исследовательский медицинский университет” Минздрава России. Нижний Новгород : Дятловы горы, 2018. 58 с.
 15. Kuntari N, Ulfa M, Jamal A. Hospital waste management during COVID-19. *Int J Sci Healthcare Res*. 2023;8(1):27-44. doi: 10.52403/ijshr.20230104
 16. Журавлёв П.В., Калюжин А.С., Алексанина Н.В., Калюжина М.А., Гапон М.Н., Твердохлебова Т.И. Твердые бытовые, медицинские отходы и COVID-19 (обзор литературы) // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 1. С. 71–78. doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-1-71-78
 17. Sarkodie SA, Owusu PA. Impact of COVID-19 pandemic on waste management. *Environ Dev Sustain*. 2021;23(5):7951-7960. doi: 10.1007/s10668-020-00956-y
 18. Badeenezhad A, Alidosti M, Changizi MB. Medical waste management among healthcare workers: The use of educational diagnosis phase in the precede planning model among healthcare workers in south of Iran. *Int J Environ Waste Manag*. 2021;27(2):201-210. doi: 10.1504/IJEW.2021.10034227
 19. Naz S, Naqvi SM, Jafry SI, Asim S. Knowledge, attitude and practice regarding management of health care waste among private dental practitioners. *J Pak Med Assoc*. 2020;70(7):1259-1262. doi: 10.5455/JPMA.22368
 20. Lattanzio S, Stefanizzi P, D’ambrosio M, et al. Waste Management and the Perspective of a Green Hospital-A Systematic Narrative Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(23):15812. doi: 10.3390/ijerph192315812
 21. Nicolet J, Mueller Y, Paruta P, Boucher J, Senn N. What is the carbon footprint of primary care practices? A retrospective life-cycle analysis in Switzerland. *Environ Health*. 2022;21(1):3. doi: 10.1186/s12940-021-00814-y
 22. Gao Q, Shi Y, Mo D, et al. Medical waste management in three areas of rural China. *PLoS One*. 2018;13(7):e0200889. doi: 10.1371/journal.pone.0200889
 23. Bako SM, Ali AF. Assessment of compliance with medical waste management practice in selected hospitals in urban Bauchi, Nigeria. *DUJOPAS*. 2023;8(4b):166-173. doi: 10.4314/dujopas.v8i4b.17
 24. Ogbonna DN, Ikpokpo E. Categories and sources of medical wastes generation and management from health care facilities /Institutions in Nigeria. *J Infect Dis Vir Res*. 2023;2(4):1-14.
 25. Минашкина А.В., Кондратенко С.В. Методы и технологии обеззараживания/обезвреживания и утилизации медицинских отходов, применяемые в Калининградской области // Вестник молодежной науки. 2018. № 1 (13). С. 22–26.
 26. Киёк О.В., Полупанова Н.В., Черняева Н.О., Напримерова Л.В., Енина Э.Ю. Обращение с медицинскими отходами в условиях современного здравоохранения – проблемы и пути решения // Кубанский научный медицинский вестник. 2022. Т. 29. № 3. С. 121–134.
 27. Самутин Н.М., Буторина Н.Н., Стародубова Н.Ю., Корнейчук С.С., Устинов А.К. Приоритетные технологии системы обращения с медицинскими отходами // Гигиена и санитария. 2015. № 7. С. 37–39. doi: 10.25207/1608-6228-2022-29-3-121-134

REFERENCES

1. Akimkin VG, Bormashov AV. [Current state and prospects for solving the problem of medical waste management in the Russian Federation.] *Meditinskiy Alfavit*. 2013;2(12):48–53. (In Russ.)
2. Marchenko AN, Boyko DA. Management of medical waste – based epidemiological safety of medical activities and environmental prosperity in the region. *Meditinskaya Nauka i Obrazovanie Urala*. 2017;18(4):94–97. (In Russ.)
3. Skorbovenko AS. About sanitary and epidemiologic requirements to the address with medical waste in the organizations which are carrying out medical activity. *Shkola Nauki*. 2019;9(20):6–10. (In Russ.)
4. Shapoval IV, Muldasheva NA, Karimova LK, Stepanov EG. Sanitary and epidemiological regime when organizing hospital waste management based on a multidiscipline healthcare institution. *Meditina Truda i Ekologiya Cheloveka*. 2021;3(27):33-43. (In Russ.) doi: 10.24412/2411-3794-2021-10303
5. Aslam F. Medical waste management in healthcare institutions. *Int J Sci Res Arch*. 2021;4(1):157-164. doi: 10.30574/ijrsra.2021.4.1.0197
6. Gunawardana K. An analysis of medical waste management practices in the health care sector in Colombo. *Manag Environ Qual Int J*. 2018;29(5):813-825. doi: 10.1108/MEQ-02-2018-0032
7. Khakimova MM, Tursunov RA, Egamnazarov HN. Water, sanitation and hygiene services in health care institutions of the Republic of Tajikistan. *Eurasian Scientific*

- and Medical Journal „Sino”. 2022;3(3):4-10. (In Russ.) doi: 10.54538/27075265_2022_3_3_4
8. Shcherbo AP, Mironenko OV. [Problems of medical waste management.] *Biosfera*. 2013;5(4):419-425. (In Russ.)
 9. Oroei MM, Momeni M, Palenik CJ, Danaei MP, Askarian M. A qualitative study of the causes of improper segregation of infectious waste at Nemazee Hospital, Shiraz, Iran. *J Infect Public Health*. 2014;7(3):192-198. doi: 10.1016/j.jiph.2014.01.005
 10. Zudinova EA, Timofeeva TV. Stages of implementation of medical waste management system, optimal for large megacities. *Menedzher Zdravookhraneniya*. 2015;(1):40-46. (In Russ.)
 11. Rusakov NV. Development of research and ways to improve legislation on the management of medical wastes. *Gigiena i Sanitariya*. 2018;97(11):1011-1014. (In Russ.) doi: 10.47470/0016-9900-2018-97-11-1011-14
 12. Shevchuk AV, Anisimov SP, Bakunev YaV, et al. [Waste Management in Modern Russia.] Shevchuk AV, ed. Moscow: Belyy Veter Publ.; 2021. (In Russ.)
 13. Qadir M, Murad R, Faraz N. Hospital waste management; tertiary care hospital. *Prof Med J*. 2016;23(07):802-806. doi: 10.17957/TPMJ/16.3281
 14. Pozdnyakova MA, Mamontova IV, Budnikova MV, et al. [Fundamentals of Ensuring Sanitary and Epidemiological Safety of Medical Waste Management in Healthcare Facilities.] Nizhny Novgorod; 2018. (In Russ.)
 15. Kuntari N, Ulfa M, Jamal A. Hospital waste management during COVID-19. *Int J Sci Healthcare Res*. 2023;8(1):27-44. doi: 10.52403/ijshr.20230104
 16. Zhuravlev PV, Kalyuzhin AS, Aleksanina NV, Kalyuzhina MA, Gapon MN, Tverdokhlebova TI. Solid household and medical wastes and COVID-19 pandemic: An overview. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022;30(1):71-78. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2022-30-1-71-78
 17. Sarkodie SA, Owusu PA. Impact of COVID-19 pandemic on waste management. *Environ Dev Sustain*. 2021;23(5):7951-7960. doi: 10.1007/s10668-020-00956-y
 18. Badeenezhad A, Alidosti M, Changizi MB. Medical waste management among healthcare workers: The use of educational diagnosis phase in the precede planning model among healthcare workers in south of Iran. *Int J Environ Waste Manag*. 2021;27(2):201-210. doi: 10.1504/IJEW.2021.10034227
 19. Naz S, Naqvi SM, Jafry SI, Asim S. Knowledge, attitude and practice regarding management of health care waste among private dental practitioners. *J Pak Med Assoc*. 2020;70(7):1259-1262. doi: 10.5455/JPMA.22368
 20. Lattanzio S, Stefanizzi P, D'ambrosio M, et al. Waste management and the perspective of a green hospital – A systematic narrative review. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(23):15812. doi: 10.3390/ijerph192315812
 21. Nicolet J, Mueller Y, Paruta P, Boucher J, Senn N. What is the carbon footprint of primary care practices? A retrospective life-cycle analysis in Switzerland. *Environ Health*. 2022;21(1):3. doi: 10.1186/s12940-021-00814-y
 22. Gao Q, Shi Y, Mo D, et al. Medical waste management in three areas of rural China. *PLoS One*. 2018;13(7):e0200889. doi: 10.1371/journal.pone.0200889
 23. Bako SM, Ali AF. Assessment of compliance with medical waste management practice in selected hospitals in urban Bauchi, Nigeria. *DUJOPAS*. 2023;8(4b):166-173. doi: 10.4314/dujopas.v8i4b.17
 24. Ogbonna DN, Ikpokpo E. Categories and sources of medical wastes generation and management from health care facilities /Institutions in Nigeria. *J Infect Dis Vir Res*. 2023;2(4):1-14.
 25. Minashkina AV, Kondratenko SV. Methods and technologies of disinfection/disposal and recycling of medical waste in the Kaliningrad region. *Vestnik Molodezhnoy Nauki*. 2018;(1(13)):22. (In Russ.)
 26. Kiyok OV, Polupanova NV, Chernyaeva NO, Naprimerova LV, Enina EYu. Medical waste management in today's healthcare: Issues and progress. *Kubanskiy Nauchnyy Meditsinskiy Vestnik*. 2022;29(3):121-134. (In Russ.) doi: 10.25207/1608-6228-2022-29-3-121-134
 27. Samutin NM, Butorina NN, Starodubova NYu, Korneychuk SS, Ustinov AK. Priority technologies of the medical waste disposal system. *Gigiena i Sanitariya*. 2015;94(7):35-37. (In Russ.)

Сведения об авторах:

Хакимова Малика Махсуджановна – соискатель Таджикского научно-исследовательского института профилактической медицины; e-mail: malikajon@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7188-8946>.

✉ **Турсунов** Рустам Абдусаматович – к.м.н., старший научный сотрудник Таджикского научно-исследовательского института профилактической медицины, заместитель декана по науке и международным связям медицинского факультета Таджикского национального университета; e-mail: trustam.art@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5518-6258>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования, сбор данных, анализ и интерпретация результатов: *Хакимова М.М.*; концепция и дизайн исследования, анализ и интерпретация результатов, литературный обзор, подготовка рукописи: *Турсунов Р.А.* Авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

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

Финансирование: национальная оценка состояния услуги в медицинских учреждениях была проведена при финансовой поддержке Японского агентства международного сотрудничества (JICA) за счет средств Фонда экстренного реагирования на COVID-19.

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

Статья получена: 20.09.23 / Принята к публикации: 10.04.24 / Опубликована: 27.04.24

Author information:

Malika M. **Khakimova**, applicant, Tajik Research Institute of Preventive Medicine; e-mail: malikajon@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7188-8946>.

✉ **Rustam A. Tursunov**, Cand. Sci. (Med.), Senior Researcher, Tajik Research Institute of Preventive Medicine; Deputy Dean for Science and International Relations, Medical Faculty, Tajik National University; e-mail: trustam.art@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5518-6258>.

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

Compliance with ethical standards: Not applicable.

Funding: The national health facility service assessment was conducted with financial support from the Japan International Cooperation Agency (JICA) through the COVID-19 Emergency Response Fund.

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

Received: September 20, 2023 / Accepted: April 10, 2024 / Published: April 27, 2024



Основные проявления клещевых трансмиссивных инфекций на территории Амурской области в 2014–2023 гг.

Е.Н. Бурдинская^{1,4}, Ю.А. Натыкан¹, О.П. Курганова², Н.Ю. Пшеничная³,
А.Г. Драгомерецкая⁴, О.Е. Троценко⁴

¹ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Амурской области» Роспотребнадзора,
ул. Первомайская, д. 30, г. Благовещенск, 675002, Российская Федерация

² Управление Роспотребнадзора по Амурской области,
ул. Первомайская, д. 30, г. Благовещенск, 675002, Российская Федерация

³ ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии» Роспотребнадзора,
ул. Новогиреевская, д. 3а, г. Москва, 111123, Российская Федерация

⁴ ФБУН «Хабаровский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии»
Роспотребнадзора, ул. Шевченко, д. 2, г. Хабаровск, 680610, Российская Федерация

Резюме

Введение. Клещевые трансмиссивные инфекции требуют особого внимания специалистов медицины в связи с высокой эпидемической значимостью. В России фиксируется высокая обращаемость в медицинские учреждения людей, пострадавших от присасывания клещей, а показатели заболеваемости клещевыми трансмиссивными инфекциями в разрезе регионов страны значительно разнятся.

Цель исследования: охарактеризовать некоторые особенности эпидемиологических проявлений клещевых трансмиссивных инфекций в Амурской области.

Материалы и методы. На основе данных статистических форм наблюдения № 1, 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях», материалов ежегодных государственных докладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Амурской области» за период 2014–2023 гг. проведен анализ динамики регистрируемой заболеваемости населения Амурской области клещевыми трансмиссивными инфекциями с распределением по нозологическим формам, возрастным и гендерным группам, по административным территориям. Вычислены ежегодные показатели обращаемости населения по поводу присасывания клещей и частоты выявления патогенов в напитавшихся клещах. Статистическую обработку результатов осуществляли с помощью прикладных пакетов программ Excel 2013.

Результаты. Эпидемиологический анализ позволил установить в Амурской области тенденцию снижения заболеваемости клещевыми трансмиссивными инфекциями с 4,81 ‰ в 2014 г. до 0,26 ‰ в 2021 г., доминирование в структуре многолетней заболеваемости населения региона клещевого риккетсиоза (56,77 %; 95 % ДИ: 48,98–64,57 %); наибольшую регистрацию случаев заболеваний в степных ландшафтных зонах (57,42 %; 95 % ДИ: 48,38–66,46 %) и среди взрослого населения (85,81 %; 95 % ДИ: 80,32–91,30 %), статистически значимую связь между обращаемостью населения по поводу нападения клещей с общей заболеваемостью клещевыми трансмиссивными инфекциями ($r = 0,64$) и отдельно с иксодовым клещевым боррелиозом ($r = 0,82$), а также корреляцию между заболеваемостью иксодовым клещевым боррелиозом и частотой выявления боррелий в клещах, снятых с населения ($r = 0,677$).

Заключение. Дальнейшее развитие ситуации в отношении клещевых трансмиссивных инфекций в Амурской области будет определяться характером изменения площади лесного покрытия, связанного как с антропогенными преобразованиями, так и с природными чрезвычайными ситуациями.

Ключевые слова: Амурская область, клещевые трансмиссивные инфекции, заболеваемость, обращаемость населения по поводу присасывания клещей, инфицированность переносчиков.

Для цитирования: Бурдинская Е.Н., Натыкан Ю.А., Курганова О.П., Пшеничная Н.Ю., Драгомерецкая А.Г., Троценко О.Е. Основные проявления клещевых трансмиссивных инфекций на территории Амурской области в 2014–2023 гг. // Здоровье населения и среда обитания. 2024. Т. 32. № 4. С. 65–74. doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-4-65-74

General Manifestations of Tick-Borne Infections in the Amur Region in 2014–2023

Ekaterina N. Burdinskaya,^{1,4} Yuliya A. Natykan,¹ Olga P. Kurganova,² Natalia Yu. Pshenichnaya,³
Anna G. Dragomeretskaya,⁴ Olga E. Trotsenko⁴

¹ Center for Hygiene and Epidemiology in the Amur Region,
30 Pervomayskaya Street, Blagoveshchensk, 675002, Russian Federation

² Office of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in the Amur Region,
30 Pervomayskaya Street, Blagoveshchensk, 675002, Russian Federation

³ Central Research Institute of Epidemiology, 3A Novogireyevskaya Street, Moscow, 111123, Russian Federation

⁴ Khabarovsk Research Institute of Epidemiology and Microbiology,
2 Shevchenko Street, Khabarovsk, 680610, Russian Federation

Summary

Introduction: Tick-borne infections (TBI) require special attention of health professionals owing to their high epidemic significance. High rates of tick bite visits are registered in Russia while the incidence rates of tick-borne diseases range dramatically across different regions of the country.

Objective: To describe several features of epidemiological manifestations of tick-borne infections in the Amur Region.

Materials and methods: The analysis of TBI incidence rates registered in the population of the Amur Region by disease, age, sex, and administrative area was based on data of statistical observation forms No. 1, 2 “Information about infectious and parasitic diseases” and annual state reports on sanitary and epidemiological well-being of the population of the Amur

Region for the years 2014 to 2023. Annual rates of tick bite visits and frequency of pathogen detection in the removed ticks were calculated. Statistical data analysis was carried out in Excel 2013.

Results: Epidemiological analysis revealed a trend towards a decrease in TBI incidence from 4.81 ‰ in 2014 to 0.26 ‰ in 2021; predominance of tick-borne rickettsiosis (56.77 %; 95 % CI: 48.98–64.57 %) in the structure of long-term incidence of the regional population; registration of most disease cases in steppe landscape zones (57.42 %; 95 % CI: 48.38–66.46 %) and among the adult population (85.81 %; 95 % CI: 80.32–91.30 %); a statistical correlation between tick bite visits and TBI prevalence ($r = 0.64$) and ixodid tick-borne borreliosis ($r = 0.82$), as well as the correlation between the incidence of ixodid tick-borne borreliosis and the frequency of detecting borrelia in ticks removed from patients ($r = 0.677$).

Conclusion: Further development of the TBI situation in the Amur Region will be defined by changes in forest cover area related to both anthropogenic transformations and natural emergencies.

Keywords: Amur Region, tick-borne infections, incidence, tick bite visit, infection of vectors.

Cite as: Burdinskaya EN, Natykan YuA, Kurganova OP, Pshenichnaya NYu, Dragomeretskaya AG, Trotsenko OE. General manifestations of tick-borne infections in the Amur Region in 2014–2023. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2024;32(4):65–74. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-4-65-74

Введение. Клещевые трансмиссивные инфекции (КТИ) являются актуальной проблемой здравоохранения, требующей особого внимания специалистов медицины в связи с высокой эпидемической значимостью. Большая часть регистрируемых случаев инфекционных заболеваний среди природно-очаговых заболеваний приходится именно на КТИ [1, 2].

Природные очаги КТИ общепринято характеризовать на основе результатов анализа уровней и динамики заболеваемости, показателей обращаемости населения по поводу присасывания клещей, уровня зараженности последних возбудителями КТИ, зоолого-энтомологических данных [1, 3]. Эпидемиологический надзор за данной группой инфекций строится как на эпидемиологическом, так и на эпизоотологическом мониторинге [1, 4, 5].

К наиболее изученным заболеваниям группы КТИ относятся вирусный клещевой энцефалит (ВКЭ), иксодовый клещевой боррелиоз (ИКБ), клещевой риккетсиоз (КР), к менее изученным – гранулоцитарный анаплазмоз человека (ГАЧ), моноцитарный эрлихиоз человека (МЭЧ) и другие инфекции. Несмотря на снижение заболеваемости ВКЭ, наблюдаемое в последние два десятилетия, данная инфекция остается самой серьезной проблемой среди КТИ, так как имеет широкий ареал распространения и тяжелые последствия, особенно в результате заражения населения дальневосточным вариантом вируса [6, 7]. При этом известно 5 субтипов вируса клещевого энцефалита (дальневосточный, европейский, сибирский, байкальский и гималайский), каждый из которых обладает некоторой приуроченностью к отдельным регионам [8–10]. Актуальность ВКЭ сохраняется еще и в связи с тем, что помимо регистрируемой заболеваемости установлена «скрытая» часть эпидемического процесса (ЭП) ВКЭ за счет не диагностированных легких или бессимптомных форм инфекции [11, 12].

Не менее насущной проблемой здравоохранения остается и иксодовый клещевой боррелиоз, вызываемый различными видами боррелий комплекса *Borrelia burgdorferi sensu lato* (*B. burgdorferi s.l.*) [13–16]. Клиническая картина ИКБ многообразна: от мигрирующей эритемы до неврологических, офтальмологических, сердечно-сосудистых, суставных и других проявлений [17]. В развитии безэритемной формы ИКБ доказана связь с *B. miyamotoi*, выявляемой в настоящее время и в России [18].

Трансмиссивный механизм передачи присущ и клещевому риккетсиозу [19, 20]. КР клинически проявляется первичным аффектом на месте присасывания переносчика, с возможным развитием лимфаденита, эндоваскулита, папулезной или геморрагической сыпи [21]. Считается, что в связи с недостаточным лабораторным обнаружением в биологическом материале риккетсий, обладающих значительным генетическим разнообразием, эпидемическая значимость КР остается преуменьшенной [3, 22].

Менее изученными инфекциями, передаваемыми клещами, являются ГАЧ и МЭЧ, выявляемые в России с 2013 г. Данные инфекции проявляются лихорадкой, головной и мышечной болью, возможны поражение печени, кроветворной и нервной системы [17, 23, 25]. В Российской Федерации заболеваемость ГАЧ и МЭЧ регистрируется лишь в отдельных регионах, хотя частота обнаружения возбудителей в клещах в целом по России колеблется для ГАЧ в пределах 0,04–16,2 %, для МЭЧ – 0,03–26,0 % [24]. Имеет место и регистрация микст-инфекций среди КТИ [1, 25].

За период 2014–2022 гг. на территории Российской Федерации фиксируют снижение заболеваемости КТИ [8, 26]. Вместе с тем отсутствует уменьшение обращаемости в медицинские учреждения людей, пострадавших от присасывания клещей, а показатели заболеваемости КТИ в разрезе регионов страны значительно разнятся [8, 26]. Территориальная неравномерность регистрируемой заболеваемости КТИ обусловлена не только уровнем лабораторной диагностики, но и характером лесного покрытия, уровнем антропогенного преобразования территории, а также климатическими факторами, влияющими на ареал основных переносчиков [1, 2, 26, 27].

Относительно вопроса распространения КТИ Амурская область представляет особый интерес, так как имеет приграничное к Китаю расположение, является промышленно развитым регионом Дальнего Востока, характеризующимся большим разнообразием фаунистических комплексов. Большая часть субъекта находится в пределах ареала иксодовых клещей и является эндемичной по ряду КТИ. Наличие природных очагов КТИ, постоянное расширение территорий, подвергающихся антропогенному воздействию, существование профессионально угрожаемого контингента определяют сохранение риска заражения возбудителями КТИ людей в Амурской области.

Цель исследования: охарактеризовать некоторые особенности эпидемиологических проявлений клещевых трансмиссивных инфекций в Амурской области.

Материалы и методы. За период с 2014 по 2023 г. с использованием государственных статистических форм наблюдения № 1, 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях», материалов ежегодных государственных докладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Амурской области», а также отчетов ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Амурской области» проведен анализ динамики регистрируемой заболеваемости (в ‰) населения Амурской области КТИ, включая заболеваемость ИКБ, КР и ВКЭ. Определено долевое участие (в %) отдельных нозологических форм, возрастных групп в структуре КТИ, а также проведено территориальное и гендерное распределение случаев КТИ. На 100 тысяч населения (‰) вычислены и ежегодные показатели обращаемости населения по поводу присасывания клещей, характеризующие частоту контактов населения с данными переносчиками.

Проанализированы ежегодные показатели инфицированности возбудителями КТИ клещей, снятых с пострадавшего от присасывания клещей населения (в процентах от общего количества исследованных клещей). В период 2014–2023 гг. на базе лабораторий микробиологических и санитарно-гигиенических исследований ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Амурской области» исследовано 9594 присосавшихся к человеку и напитавшихся клещей. Для выявления антигена возбудителя ВКЭ в напитавшихся клещах методом ИФА использовали тест-системы «ВектоВКЭ-антиген», а также ПЦР-тест-системы «РеалБест РНК ВКЭ» для выявления РНК вируса клещевого энцефалита. Обнаружение ДНК возбудителей ИКБ в напитавшихся клещах проводили методом ПЦР с использованием тест-системы «РеалБест ДНК *Borrelia burgdorferi sensu lato*». Диагностика возбудителей КР (ДНК *Rickettsia sibirica* и ДНК *Rickettsia heilongjiangensis*) в клещах осуществлялась методом ПЦР в режиме реального времени с применением набора реагентов «РеалБест ДНК *Rickettsia sibirica* и ДНК *Rickettsia heilongjiangensis*». Для выявления зараженности клещей на наличие ДНК возбудителей МЭЧ и ГАЧ применяли метод ПЦР

с использованием набора реагентов «РеалБест ДНК *Anaplasma phagocytophilum* и ДНК *Ehrlichia muris* и *Ehrlichia chaffeensis*».

Оценку достоверности различий интенсивных и экстенсивных показателей проводили общепринятым методом с помощью доверительных границ. Для определения 95 % доверительных интервалов (95 % ДИ) использовали t -критерий, при этом выбранный уровень доверия (t) составлял 1,96. Нижние (НДГ) и верхние доверительные границы (ВДГ) сравниваемых показателей рассчитывались по формуле: $\text{НДГ/ВДГ} = \text{П} \pm tm$, где П – интенсивный или экстенсивный показатель, m – стандартная ошибка показателя, t – критерий достоверности (выбранный уровень доверия).

С целью оценки связи изучаемых явлений (динамики уровня заболеваемости КТИ с показателями обращаемости пострадавшего от присасывания клещей населения и с динамикой частоты выявления в напитавшихся клещах возбудителей КТИ) применяли корреляционно-регрессионный анализ. Для определения тесноты (силы) связи использовали шкалу Чеддока. Статистическую значимость зависимости признаков друг от друга устанавливали при $p < 0,05$.

Статистическая обработка результатов проводилась с помощью прикладных программ Excel 2013 (Microsoft Office 2013).

Результаты. Суммарная заболеваемость КТИ среди населения Амурской области в период с 2014 по 2023 г. регистрировалась ежегодно, варьируя от 2 случаев в 2020–2021 гг. (по 1 случаю в год) до 39 случаев в 2015 г., относительный показатель претерпевал колебания от 0,25 до 4,81 ‰. Если с 2014 по 2020 г. наблюдалась тенденция к снижению уровня заболеваемости КТИ, то с 2021 г. наметилась тенденция нарастания интенсивности эпидемического процесса (ЭП) с 0,26 до 2,08 ‰ в 2023 г. (рис. 1).

В многолетней динамике КТИ удельный вес городского населения составил 53,55 % (95 % ДИ: 45,69–61,41 %), сельского – 46,45 % (95 % ДИ: 38,59–54,31 %). На долю взрослых больных с КТИ (18 лет и старше) пришлось 85,81 % (95 % ДИ: 80,32–91,30 %), а на долю детей (до 17 лет) – 14,19 % (95 % ДИ: 8,70–19,68 %), $p < 0,001$. Среди взрослого населения Амурской области с КТИ городских жителей оказалось больше, чем сельских:

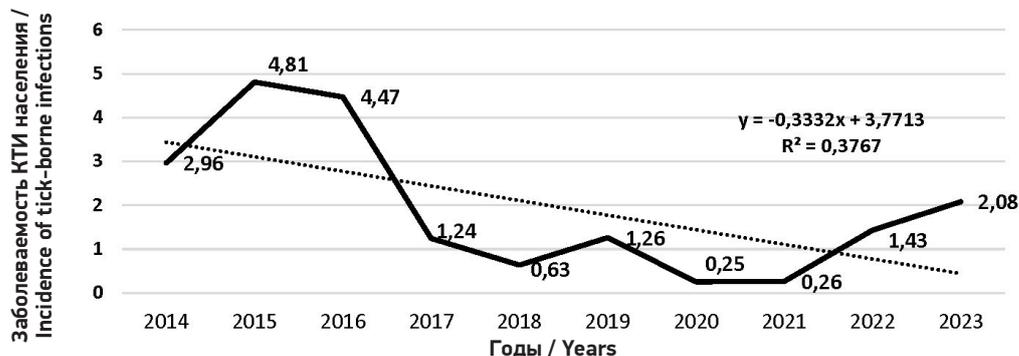


Рис. 1. Многолетняя динамика заболеваемости КТИ населения Амурской области за период 2014–2023 гг. (‰)

Fig. 1. Long-term incidence rates of tick-borne infections in the population of the Amur Region, 2014–2023 (‰)

соответственно, 60,15 % (95 % ДИ: 51,82–68,48 %) и 39,85 % (95 % ДИ: 31,52–48,18 %), $p < 0,001$. Среди детей с КТИ, напротив, преобладали сельские жители – 19 из 22 детей, или 86,36 %.

В отдельные годы доля детского населения Амурской области в структуре заболеваемости КТИ значительно варьировала. Так, в 2018 и 2023 гг. она была достаточно существенной (2 из 5 случаев, или 40,0 %, и 6 из 16 случаев, или 37,5 %, соответственно), а в 2014, 2020, 2021 и 2022 гг. заболеваемость КТИ среди детского населения области вообще не регистрировалась. Наибольшая доля детей, заболевших КТИ за период 2014–2023 гг., пришлось на возрастные группы 3–6 и 7–14 лет (9 и 8 из 22 случаев соответственно). Среди детей в возрасте от 1 до 2 лет зарегистрировано 3 случая и по 1 случаю – у лиц возрастной группы до 1 года и 15–17 лет.

Доля мужчин, заболевших КТИ в 2014–2023 гг., составила 56,13 % (95 % ДИ: 48,31–63,95 %), женщин – 43,87 % (95 % ДИ: 36,05–51,69 %). Однако в отдельные годы (2018 и 2021 гг.) среди заболевших КТИ удельный вес женщин достигал 100 %.

Практически ежегодно в общей клинической структуре заболеваемости КТИ среди населения Амурской области доминировал клещевой риккетсиоз. В среднем за десятилетний период наблюдения его удельный вес от общего числа зарегистрированных случаев КТИ составил 56,77 % (95 % ДИ: 48,98–64,57), а в 2019–2021 гг. его доля достигала 100 %. В 2018 г. заболеваемость КР не регистрировалась, а в 2023 г. КР потерял свою доминирующую позицию, уступив первое место иксодовому клещевому боррелиозу: заболеваемость КР составила в 2023 г. 0,78 ‰, а ИКБ – 1,04 ‰.

Как показано на рис. 2, в течение 10-летнего периода число выявленных случаев КР варьировало от 0 в 2018 г. и от 2 в 2020 и 2021 гг. до 20 в 2015 г. За весь период наблюдения выявлено 8 случаев КР у детей в возрасте до 17 лет. В целом в многолетней динамике показатель заболеваемости КР имел тенденцию к снижению, но за последние 2 года (2022 и 2023 гг.) наметилась тенденция к его росту. Так, в 2023 году зарегистрировано 6 случаев заболевания КР, показатель инцидентности составил 0,78 ‰, на 20 % превысив уровень прошлого года (0,65 ‰).

Ежегодная частота регистрации КР существенно отличалась в различных районах Амурской области. В течение 10 последних лет в ЭП КР было вовлечено население 15 из 28 административных образований области (города – Благовещенск, Зея, Райчихинск, Шимановск, районы – Архаринский, Благовещенский, Бурейский, Завитинский, Зейский, Ивановский, Магдагачинский, Октябрьский, Ромненский, Серышевский и Тамбовский). При этом максимальный вклад в структуру заболеваемости КР за исследуемый период 2014–2023 гг. принадлежал южным территориям области: г. Благовещенску, где всего было зарегистрировано 36 эпизодов (40,9 %; 95 % ДИ: 30,7–51,1), г. Райчихинску – 10 эпизодов (11,4 %; 95 % ДИ: 4,7–18,1 %) и Благовещенскому району – 12 из 88 эпизодов (13,6 %; 95 % ДИ: 6,5–20,7 %). Несмотря на это, по показателям относительной инцидентности КР в десятилетней динамике лидировали часть северных территорий Амурской области (Зейский район и г. Зея с уровнями заболеваемости 8,26 и 5,88 ‰ соответственно), а также часть южных территорий, а именно: г. Райчихинск и Завитинский район со среднелетними показателями, равными 6,9 и 4,26 ‰.

На долю заболевших ИКБ в Амурской области в среднем за 2014–2023 гг. пришлось 32,90 % (95 % ДИ: 25,51–40,29 %). В многолетней динамике частота регистрации случаев ИКБ существенно различалась: максимальное количество случаев было зарегистрировано в 2015 и 2016 годах (15 и 16 из 51 соответственно), а в период с 2019 по 2021 г. заболеваемость вообще не регистрировалась (рис. 3). За последние 2 года наметилась тенденция роста заболеваемости ИКБ. Так, в 2023 году было зарегистрировано 8 случаев заболевания, показатель относительной инцидентности составил 1,04 ‰, что в 2 раза выше, чем в 2022 году (0,52 ‰). За весь период наблюдений отмечено 11 случаев ИКБ у детей в возрасте до 17 лет.

В ЭП ИКБ на территории Амурской области было вовлечено население 16 административных образований. Наибольшее число эпизодов ИКБ (23,5 %; 95 % ДИ: 11,9–35,1 %) за десятилетний период регистрировалось среди населения г. Благовещенска, расположенном на крайнем юге Амурской области и на границе с Китаем, а также в г. Зея, относящимся к северным территориям области (19,6 %;

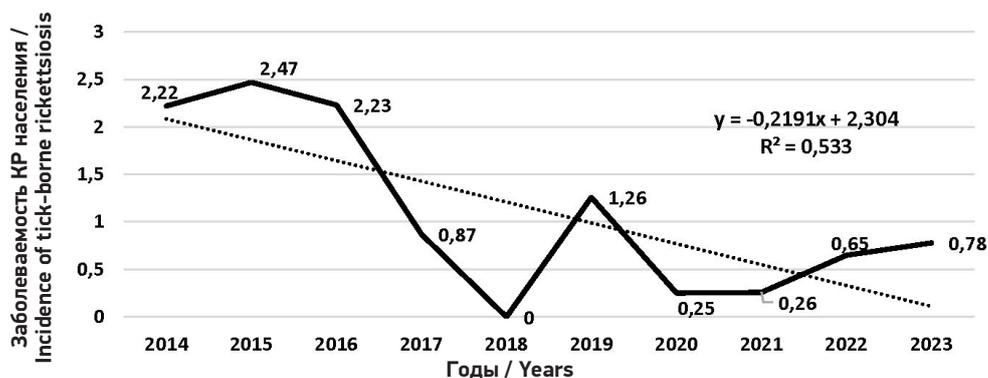


Рис. 2. Многолетняя динамика заболеваемости клещевым риккетсиозом на территории Амурской области за период 2014–2023 гг. (относительный показатель ‰)

Fig. 2. Long-term incidence rates of tick-borne rickettsiosis in the population of the Amur Region, 2014–2023 (‰)

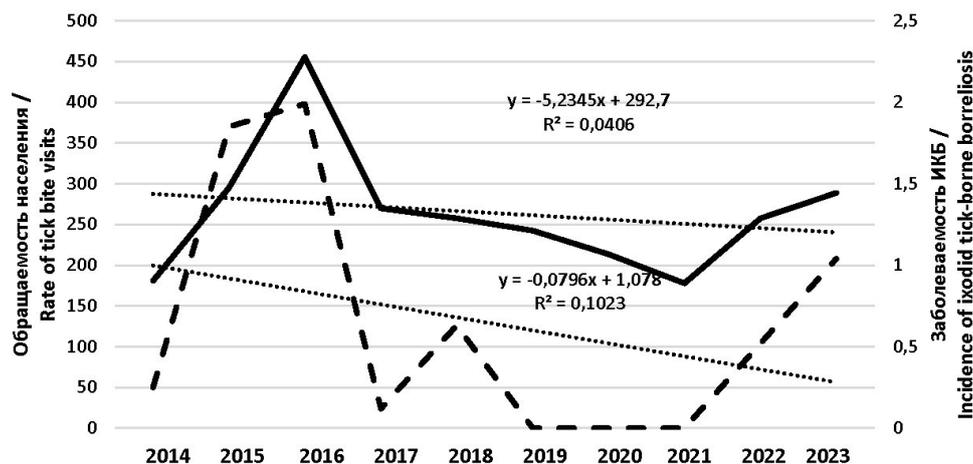


Рис. 3. Динамика показателей заболеваемости иксодовым клещевым боррелиозом (в ‰, прерывистая линия) и показателей обращаемости населения Амурской области (в ‰, сплошная линия), пострадавшего от нападения клещей в период с 2014 по 2023 г.

Fig. 3. Long-term incidence rates of ixodid tick-borne borreliosis (‰, dashed line) and rates of tick bite visits (‰, solid line) in the population of the Amur Region, 2014–2023

95 % ДИ: 8,6–30,6 %). Среднегодовалый показатель заболеваемости ИКБ, превысивший таковой в целом по области (0,64 ‰), отмечен преимущественно среди населения северных территорий: в г. Зeya, Зейском и Тындинском районах (4,25, 2,55 и 2,29 ‰ соответственно).

Удельный вес вирусного клещевого энцефалита, рассчитанный в среднем для Амурской области за 10 лет наблюдения, составил 10,33 % (95 % ДИ: 5,54–15,11 %) в общей структуре КТИ. Для Амурской области характерна регистрация единичных случаев ВКЭ – всего 16 случаев за период 2014–2023 гг. Самое большое число было зарегистрировано в 2014 и 2015 гг. (по 4 случая, 0,49 ‰), в последующие 2 года (2016 и 2017 гг.) заболеваемость составляла по 2 случая, или 0,25 ‰. На протяжении 4 лет (с 2018 по 2021 г.) отмечена нулевая заболеваемость, а в 2022 и 2023 гг. вновь установлено по 2 случая заболевания, или 0,26 ‰. За весь период наблюдения инфицировались ВКЭ трое детей, причем два из трех случаев заболеваний детей ВКЭ в Амурской области зарегистрированы в возрастной группе 3–6 лет и 1 случай – в когорте 1–2 года.

Следует отметить, что несмотря на то, что в Амурской области 16 из 28 административных образований являются эндемичными по ВКЭ (Архаринский, Бурейский, Зейский, Магдагачинский, Мазановский, Ромненский, Свободненский, Селемджинский, Сковородинский, Тындинский, Шимановский районы, г. Зeya, г. Свободный, г. Тында, г. Шимановск, г. Циолковский), всего за исследуемый период эпизоды этого опасного заболевания наблюдались только на 7 из них (в гг. Зeya, Тында, в Зейском, Ромненском, Селемджинском, Сковородинском и Тындинском районах). Кроме того, единичные случаи ВКЭ зарегистрированы и на двух, не эндемичных по данному заболеванию, территориях: в г. Благовещенске и Завитинском районе.

За десятилетний период в общей структуре заболевших ВКЭ преобладали жители Сковородинского района, на их долю пришлось 5 из 16 заболевших.

В многолетней динамике показатель инцидентности ВКЭ в данном районе (1,88 ‰) в 9,4 раза превысил таковой, установленный для по Амурской области в целом (0,2 ‰).

Среднее число обращений по поводу присасывания клещей за десятилетний период составило 2097, с колебаниями от 1390 в 2021 г. до 3670 в 2016 г. После периода глобального распространения новой коронавирусной инфекции (2020–2021 гг.) с 2022 г. в Амурской области отмечен рост обращений в медицинские организации по поводу присасывания клещей на 43,2 % в 2022 году и на 12,2 % в 2023 году. Наибольшая доля лиц, обратившихся по поводу присасывания иксодовых клещей на протяжении последних 10 лет, пришлось на жителей областного центра – г. Благовещенска (18,9 %; 95 % ДИ: 18,3–19,5 %), далее, в порядке убывания, существенный удельный вес в общей структуре пострадавших пришелся на жителей Сковородинского района (8,4 %; 95 % ДИ: 8,0–8,8 %), г. Свободный (7,8 %; 95 % ДИ: 7,4–8,2 %) и г. Зeya (7,3 %; 95 % ДИ: 6,9–7,7 %).

Среднегодовой показатель относительной инцидентности обращений после присасываний иксодовых клещей по Амурской области составил 263,91 ‰, превышение данного показателя в 2,3–3,1 раза отмечено в Тындинском, Сковородинском районах, гг. Зeya и Райчихинск, Бурейском районе (811,61; 662,15; 656,84; 641,52; 611,09 ‰ соответственно). При этом за период 2014–2023 гг. ежегодный уровень инцидентности обращений населения Амурской области по поводу присасывания клещей статистически значимо ($p = 0,05$) коррелировал с относительными показателями суммарной заболеваемости КТИ (коэффициент корреляции составил 0,64, связь между исследуемыми признаками прямая, заметная по шкале Чеддока). При этом более выраженная прямая зависимость (высокая по шкале Чеддока с коэффициентом корреляции, равным 0,82) выявлена в Амурской области между инцидентными показателями обращений

пострадавшего от присасывания клещей населения и заболеваемости ИКБ – зависимость признаков оказалась статистически значимой, $p = 0,004$ (рис. 3). По отдельности для КР и ВКЭ такой зависимости не установлено.

В общей структуре клещей, напивавшихся и снятых с населения Амурской области в период 2014–2023 гг., наибольший среднемноголетний удельный вес составили возбудители ИКБ – 6,26 % (95 % ДИ: 5,77–6,75 %). В порядке дальнейшего ранжирования возбудители ВКЭ в среднем за 10 лет наблюдения обнаруживались в 2,33 % (95 % ДИ: 2,04–2,62 %), КР – в 0,25 % (95 % ДИ: 0,15–0,35 %), гранулоцитарного анаплазмоза человека (ГАЧ) – 0,15 % (95 % ДИ: 0,07–0,23 %), моноцитарного эрлихиоза человека (МЭЧ) – в 0,05 % (95 % ДИ: 0,01–0,09 %) случаев.

За десятилетний период колебания частоты инфицирования боррелиями напивавшихся клещей составляли от 3,01 % (95 % ДИ: 1,99–4,03 %) в 2019 г. до 11,65 % (95 % ДИ: 8,98–14,32 %) в 2015 г., а в последние три года (2021–2023 гг.) данные показатели были практически на уровне среднемноголетнего (6,26 %; 95 % ДИ: 5,77–6,75 %). Статистически значимое варьирование по годам отмечено и в показателях зараженности клещей вирусом клещевого энцефалита – от 0,50 % (95 % ДИ: 0,15–0,85 %) в 2023 г. до 4,84 % (95 % ДИ: 3,53–6,15 %) в 2018 г. Ежегодные уровни зараженности напивавшихся клещей риккетсиями, анаплазмами и эрлихиями статистически значимо не отличались от среднемноголетних показателей.

За десятилетний период наблюдения коррелирование ежегодных инцидентных показателей заболеваемости и частоты инфицированности клещей, снятых с населения, выявлено в Амурской области только для ИКБ: коэффициент корреляции составил 0,677, прямая связь между исследованными признаками (заболеваемостью ИКБ и зараженностью клещей боррелиями) оценена по шкале Чеддока как заметная, зависимость признаков друг от друга оказалась статистически значимой ($p = 0,035$).

Обсуждение. В настоящее время в Амурской области официально регистрируются только три нозологические формы КТИ: вирусный клещевой энцефалит, клещевой риккетсиоз и иксодовый клещевой боррелиоз. Эпидемическая ситуация по КТИ в Амурской области остается напряженной, хотя на протяжении последнего десятилетия заболеваемость КТИ в регионе имеет сходный с общероссийским тренд на снижение. При этом уровни заболеваемости ВКЭ, ИКБ и КР в Амурской области не превышают средних по России показателей. Так, только в 2022 г. они составляли в Амурской области 0,26; 0,52 и 0,65 ‰ против 1,34; 4,98 и 0,97 ‰ в целом по стране [3].

Известно, что территориальные и возрастные различия в риске заражения возбудителями КТИ обусловлены типами природных очагов со своеобразным ландшафтом и резервуарным составом [1–3, 21]. Следует отметить, что за весь 10-летний период в Амурской области в ЭП КТИ было вовлечено население большинства (21 из

28) административных территорий Амурской области. При этом наибольшая доля случаев КТИ (57,42 %; 95 % ДИ: 48,38–66,46 %) регистрировалась в степных ландшафтных зонах – на 12 территориях Зейского, Благовещенского, Бурейского, Завитинского, Октябрьского, Ромненского, Тамбовского, Белогорского, Серышевского районов, городов Тынды, Свободный и Шимановск. На лесостепные зоны пришлось 33,55 % (95 % ДИ: 26,12–40,98 %) случаев заболеваний КТИ, которые охватывают территории трех городов (Благовещенск, Зея, Райчихинск) и 4 районов (Магдагачинского, Сковородинского, Тындинского, Ивановского). В наименьшей степени (9,03 %; 95 % ДИ: 4,52–13,54 %) в риске заражения населения КТИ задействованы кустарниковые ландшафтные зоны Архаринского и Селемджинского районов. Такое ландшафтное распределение природных очагов в Амурской области, вероятно, обусловлено преобладанием среди всех регистрируемых КТИ случаев заболеваемости клещевым риккетсиозом, для которого горностепные и лесостепные ландшафтные зоны наиболее эпидемически значимы [21].

В большинстве регионов России заболеваемость КТИ, в частности КР, среди сельских жителей значительно (в 2–8 раз) превышает уровень, регистрируемый среди городского населения [3]. Особенностью проявлений ЭП КТИ в Амурской области является тот факт, что среди совокупного населения региона статистически значимой разницы в распределении заболеваний КТИ среди городского и сельского населения не выявлено (соответственно, 53,55 %; 95 % ДИ: 45,69–61,41 % и 46,45 %; 95 % ДИ: 38,59–54,31 %, $p > 0,05$). Более того, в возрастной когорте 18 лет и старше за десятилетний период наблюдения среди больных КТИ явно преобладали городские жители над сельскими (60,15 %; 95 % ДИ: 51,82–68,48 % и 39,85 %; 95 % ДИ: 31,52–48,18 %, $p < 0,001$). Несмотря на небольшое число наблюдений КТИ у детей в возрасте до 17 лет, не позволяющее статистически значимо сравнить показатели, все же факт превалирования сельских детей над городскими (19 и 3 соответственно) указывает на нахождение в непосредственной близости от населенных пунктов Амурской области природных очагов клещевых трансмиссивных инфекций, в которых инфицируются дети.

В Амурской области, в отличие от общероссийских данных, выявлена особенность и в возрастном распределении заболеваемости КТИ, заключающаяся в явном доминировании взрослого населения (85,81 %; 95 % ДИ: 80,32–91,30 % за 2014–2023 гг.). Взрослое, в том числе трудоспособное, население Амурской области инфицируется возбудителями КТИ как при осуществлении своей профессиональной, так и хозяйственно-бытовой деятельности, исполняемой в природных очагах инфекции. Кроме того, заражение происходит при отдыхе горожан на дачах, что характерно и для России в целом.

При этом важно отметить, что Амурская область, наряду с Еврейской автономной областью, Хабаровским и Приморским краями, входит в число 4 из 11 субъектов Дальневосточного федерального

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-32-4-65-74>
Original Research Article

округа (ДФО) с существенным превышением заболеваемости КТИ (в частности, КР) взрослого населения по сравнению с детским. Так, по данным литературы, в 2022 г. в Амурской области показатели заболеваемости КР составляли, соответственно, 1,49 и 0,40 ‰ ($p = 0,003$). Показано также, что как в целом по России, так и в ближайшем к ДФО Сибирском федеральном округе заболеваемость КР существенно выше у детей по сравнению со взрослым населением [3].

За исследуемый период 2014–2023 гг. структура заболеваний КТИ среди детей Амурской области была представлена следующим образом: половина случаев заболеваний КТИ детского населения (11 из 22) за 2014–2023 гг. пришлось на ИКБ, 8 случаев – на КР и 3 случая – на ВКЭ. При этом настораживает факт достаточно высокой доли детей с ВКЭ в Амурской области, особенно младшего возраста (1–6 лет) – 3 из 16 зарегистрированных в 2014–2023 гг. случаев ВКЭ, что составило 18,75 %. Практически в то же время в целом по России за десятилетний период (2010–2019 гг.) доля заболевших ВКЭ детей не превышала 13,0 % [8], хотя проверить статистическую значимость различий показателей не удалось из-за небольшого общего числа наблюдений ВКЭ в Амурской области.

В противовес территориальным и возрастным особенностям КТИ, выявленным в Амурской области за последние 10 лет наблюдения, статистически значимого различия в гендерной структуре заболеваемости КТИ в Амурской области не отмечено: 56,13 % (95 % ДИ: 48,31–63,95 %) составили мужчины и 43,87 % (95 % ДИ: 36,05–51,69 %) – женщины.

На фоне общероссийской тенденции к снижению заболеваемости КТИ в РФ не прослеживается тренд на уменьшение числа обращений населения по поводу присасывания клещей. В среднем за 2014–2022 гг. инцидентность таких обращений составила в нашей стране 343,1 ‰ [6, 7]. Аналогичный показатель в Амурской области за период наблюдения 2014–2023 гг. оказался ниже и составил 263,91 ‰. Однако, если в целом по РФ не прослежено решающего влияния частоты контактов населения с переносчиками на заболеваемость КТИ [3], в Амурской области выявлена прямая корреляционная связь между этими явлениями, особенно частоты обращений с заболеваемостью ИКБ.

Важно отметить, что в ряде отдельных регионов России, например, в Республике Карелия, выявлена прямая связь динамики обращаемости населения, пострадавшего от нападения клещей, как с заболеваемостью ВКЭ населения, так и с зараженностью клещей вирусом клещевого энцефалита [7]. В настоящем десятилетнем исследовании для Амурской области выявлена статистически значимая прямая корреляция между заболеваемостью населения ИКБ и частотой обнаружения ДНК боррелий в напитавшихся клещах. Причем инфицированность последних возбудителями комплекса *Borrelia burgdorferi sensu lato* оказалась в Амурской области существенно выше, чем возбудителями других КТИ.

Заключение. Для большей части территорий Амурской области присуща высокая степень риска

заражения населения КТИ. Дальнейшее развитие ситуации в отношении клещевых трансмиссивных инфекций в Амурской области будет определяться характером изменения площади лесного покрытия, связанного как с антропогенными преобразованиями, так и с природными чрезвычайными ситуациями (пожарами, наводнениями и т. п.), а также с интенсивностью хозяйственного освоения территорий, развитием транспортной инфраструктуры и социальной сферы. Все это способствует изменению численности переносчиков и прокормителей и, следовательно, требует постоянного надзора за природно-очаговыми КТИ с целью выбора адекватных профилактических мер. В регионе следует обратить особое внимание на районы с высоким уровнем обращаемости людей по поводу нападения клещей, на удаленные от областного центра территории, имеющие более низкий уровень доступности оказания медицинской помощи, включая лабораторную диагностику, а также на приграничные с Китаем районы и территории, подвергшиеся мощному антропогенному или стихийному воздействию. Отсутствие до настоящего времени средств специфической профилактики КТИ, за исключением ВКЭ, диктует активизацию разъяснительной работы с населением и усиление мер неспецифической профилактики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коренберг Э.И. Пути совершенствования эпидемиологического надзора за природноочаговыми инфекциями // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2016. Т. 15. № 6. С. 18–29. doi: 10.31631/2073-3046-2016-15-6-18-29
2. Сироткин М.Б., Коренберг Э.И. Влияние абиотических факторов на разные этапы развития таежного (*Ixodes persulcatus*) и европейского лесного (*Ixodes ricinus*) клещей // Зоологический журнал. 2018. Т. 97. № 4. С. 379–396. doi: 10.7868/S0044513418040013. EDN UOQLSK.
3. Пенъевская Н.А., Рудаков Н.В., Шпынов С.Н. и др. Обзор эпидемиологической ситуации по клещевым риккетсиозам в 2022 г. в Российской Федерации в сравнении с 2013–2021 гг. прогноз на 2023 г. // Проблемы особо опасных инфекций. 2023. № 2. С. 35–48. doi: 10.21055/0370-1069-2023-2-35-48. EDN QCKNIK.
4. Никитин А.Я., Андаев Е.И., Яцменко Е.В. и др. Эпидемиологическая ситуация по клещевому вирусному энцефалиту в Российской Федерации в 2019 г. и прогноз на 2020 г. // Проблемы особо опасных инфекций. 2020. № 1. С. 33–42. doi: 10.21055/0370-1069-2020-1-33-42. EDN VLSXPQ.
5. Zhou H, Ma Z, Hu T, et al. Tamdy virus in ixodid ticks infesting Bactrian camels, Xinjiang, China, 2018. *Emerg Infect Dis.* 2019;25(11):2136–2138. doi: 10.3201/eid2511.190512
6. Колясникова Н.М., Ишмухаметов А.А., Акимкин В.Г. Современное состояние проблемы клещевого энцефалита в России и мире // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2023. Т. 22. № 1. С. 104–23. doi: 10.31631/2073-3046-2023-22-1-104-123. EDN YEYNHD.
7. Рубис Л.В., Чевская В.Е., Екимова О.В., Сафонова О.С. Оценка регистрируемого и скрытого эпидемического процесса клещевого энцефалита в Республике Карелия // Журнал микробиологии, эпидемиологии

- и иммунобиологии. 2023. Т. 100. № 6. С. 472–484. doi: 10.36233/0372-9311-401.
8. Андаев Е.И., Никитин А.Я., Яценко Е.В. и др. Тенденции развития эпидемического процесса клещевого вирусного энцефалита в Российской Федерации, лабораторная диагностика, профилактика и прогноз на 2021 г. // Проблемы особо опасных инфекций. 2021. № 1. С. 6–16. doi: 10.21055/0370-1069-2021-1-6-16. EDN JCWJUR.
 9. Kholodilov I, Belova O, Burenkova L, et al. Ixodid ticks and tick-borne encephalitis virus prevalence in the South Asian part of Russia (Republic of Tuva). *Ticks Tick Borne Dis.* 2019;10(5):959-969. doi: 10.1016/j.ttbdis.2019.04.019
 10. Козлова И.В., Демина Т.В., Ткачев С.Е. и др. Характеристика байкальского субтипа вируса клещевого энцефалита, циркулирующего на территории Восточной Сибири. *Acta Biomedica Scientifica.* 2018. Т. 3. № 4. С. 53–60. doi: 10.29413/ABS.2018-3.4.9. EDN CSRKXF.
 11. Bogovic P, Strle F. Tick-borne encephalitis: A review of epidemiology, clinical characteristics, and management. *World J Clin Cases.* 2015;3(5):430-441. doi: 10.12998/wjcc.v3.i5.430
 12. Нафеев А.А., Савельева Н.В., Сибяева Э.И. Иммунологический (серологический) мониторинг в системе эпидемиологического надзора за природно-очаговыми инфекциями // Эпидемиология и инфекционные болезни. 2016. Т. 21. № 5. С. 286–9. doi: 10.18821/1560-9529-2016-21-5-286-289. EDN XBHZQR.
 13. Hussain S, Hussain A, Aziz U, et al. The role of ticks in the emergence of *Borrelia burgdorferi* as a zoonotic pathogen and its vector control: A global systemic review. *Microorganisms.* 2021;9(12):2412. doi: 10.3390/microorganisms9122412
 14. Eisen L. Vector competence studies with hard ticks and *Borrelia burgdorferi sensu lato* spirochetes: A review. *Ticks Tick Borne Dis.* 2020;11(3):101359. doi: 10.1016/j.ttbdis.2019.101359
 15. Steinbrink A, Brugger K, Margos G, Kraiczy P, Klimpel S. The evolving story of *Borrelia burgdorferi sensu lato* transmission in Europe. *Parasitol Res.* 2022;121(3):781-803. doi: 10.1007/s00436-022-07445-3
 16. Sprong H, Azagi T, Hoornstra D, et al. Control of Lyme borreliosis and other Ixodes ricinus-borne diseases. *Parasit Vectors.* 2018;11(1):145. doi: 10.1186/s13071-018-2744-5
 17. Бондаренко Т.Е., Хохлова З.А., Кудашева С.В., Этенко Д.А., Семенов В.А. Особенности лихорадочных состояний при инфекционных заболеваниях, передающихся при укусах клещей. Клиническая медицина. 2021. Т. 99. № 9-10. С. 521–530. doi: 10.30629/0023-2149-2021-99-9-10-521-530. EDN INLCZG.
 18. Платонов А.Е., Koetsveld J., Колясникова Н.М., Сарксян Д.С., Топоркова М.Г., Шипулин Г.А., Novius J.W. Микробиологическое подтверждение этиологии иксодового клещевого боррелиоза в безрезервной форме – инфекции, вызываемой *Borrelia miyamotoi* // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2017. Т. 16. № 1(92). С. 29–35. doi: 10.31631/2073-3046-2017-16-1-29-35. EDN YJCGUN.
 19. Liu W, Li H, Lu QB, et al. Candidatus *Rickettsia tarasevichiae* infection in Eastern Central China: A case series. *Ann Intern Med.* 2016;164(10):641-648. doi: 10.7326/M15-2572
 20. Jia N, Jiang JF, Huo QB, Jiang BG, Cao WC. *Rickettsia sibirica* subspecies *sibirica* BJ-90 as a cause of human disease. *N Engl J Med.* 2013;369(12):1176-1178. doi: 10.1056/NEJM1303625
 21. Рудаков Н.В., Шпынов С.Н., Пеньевская Н.А. и др. Особенности эпидемиологической ситуации по клещевым риккетсиозам в Российской Федерации в 2010–2020 гг. и прогноз на 2021 г. Проблемы особо опасных инфекций. 2021. № 1. С. 73–80. doi: 10.21055/0370-1069-2021-1-73-80. EDN PXRSAI.
 22. Рудаков Н.В., Штрек С.В., Блох А.И., Пеньевская Н.А., Щучинова Л.Д. Возможности серологической верификации сибирского клещевого тифа с использованием тест-системы для выявления антител к *Rickettsia sibiriae* // Клиническая лабораторная диагностика. 2019. Т. 64. № 9. С. 553–559. doi: 10.18821/0869-2084-2019-64-9-553-559.
 23. Mowla SJ, Drexler NA, Cherry CC, Annambholta PD, Kracalik IT, Basavaraju SV. Ehrlichiosis and anaplasmosis among transfusion and transplant recipients in the United States. *Emerg Infect Dis.* 2021;27(11):2768-2775. doi: 10.3201/eid2711.211127
 24. Kuriakose K, Pettit AC, Schmitz J, Moncayo A, Bloch KC. Assessment of risk factors and outcomes of severe ehrlichiosis infection. *JAMA Netw Open.* 2020;3(11):e2025577. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2020.25577
 25. Проворова В.В., Краснова Е.И., Хохлова Н.И., Савельева М.А., Филимонова Е.С., Кузнецова В.Г. Старые и новые клещевые инфекции в России. Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. 2019. Т. 8. № 2(29). С. 102–112. doi: 10.24411/2305-3496-2019-12013
 26. Аюгин Н.И., Андаев Е.И., Никитин А.Я. Ханхареєв С.С., Истомина Т.Ф. Классификация муниципальных образований Республики Бурятия по уровню заболеваемости клещевым вирусным энцефалитом // Проблемы особо опасных инфекций. 2022. № 3. С. 45–52. doi: 10.21055/0370-1069-2022-3-45-52
 27. Jaenson TG, Väriv K, Fröjdman I, et al. First evidence of established populations of the taiga tick *Ixodes persulcatus* (Acari: Ixodidae) in Sweden. *Parasit Vectors.* 2016;9(1):377. doi: 10.1186/s13071-016-1658-3

REFERENCES

1. Korenberg EI. Ways of improving epidemiological surveillance of natural focal infections. *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika.* 2016;15(6(91)):18-29. (In Russ.)
2. Sirotkin MB, Korenberg EI. Influence of abiotic factors on different developmental stages of the taiga tick *Ixodes persulcatus* and the sheep tick *Ixodes ricinus*. *Entomological Review.* 2018;98(4):496-513. doi: 10.1134/S0013873818040115
3. Pen'evskaya NA, Rudakov NV, Shpynov SN, et al. Review of epidemiological situation on rickettsioses in the Russian Federation in 2022 as compared with 2013–2021, forecast for 2023. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsiy.* 2023;(2):35-48. (In Russ.) doi: 10.21055/0370-1069-2023-2-35-48
4. Nikitin AY, Andaev EI, Yatsmenko EV, et al. Epidemiological situation on tick-borne viral encephalitis in the Russian Federation in 2019 and forecast for 2020. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsiy.* 2020;(1):33-42. (In Russ.) doi: 10.21055/0370-1069-2020-1-33-42
5. Zhou H, Ma Z, Hu T, et al. Tamdy virus in ixodid ticks infesting Bactrian camels, Xinjiang, China, 2018. *Emerg Infect Dis.* 2019;25(11):2136-2138. doi: 10.3201/eid2511.190512
6. Kolyasnikova NM, Ishmukhametov AA, Akimkin VG. The current state of the problem of tick-borne encephalitis in Russia and the world. *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika.* 2023;22(1):104-123. (In Russ.) doi: 10.31631/2073-3046-2023-22-1-104-123
7. Rubis LV, Chevskaya VE, Ekimova OV, Safonova OS. Assessment of registered and hidden epidemic process of tick-borne encephalitis in the Republic of Karelia.

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-32-4-65-74>
Original Research Article

- Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii i Immunobiologii.* 2023;100(6):472-484. (In Russ.) doi: 10.36233/0372-9311-401
8. Andaev EI, Nikitin AY, Yatsmenko EV, et al. Trends in epidemic process of tick-borne encephalitis in the Russian Federation, laboratory diagnosis, prophylaxis and forecast for 2021. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsiy.* 2021;(1):6-16. (In Russ.) doi: 10.21055/0370-1069-2021-1-6-16
 9. Kholodilov I, Belova O, Burenkova L, et al. Ixodid ticks and tick-borne encephalitis virus prevalence in the South Asian part of Russia (Republic of Tuva). *Ticks Tick Borne Dis.* 2019;10(5):959-969. doi: 10.1016/j.ttbdis.2019.04.019
 10. Kozlova IV, Demina TV, Tkachev SE, et al. Characteristics of the Baikal subtype of tick-borne encephalitis virus circulating in Eastern Siberia. *Acta Biomedica Scientifica.* 2018;3(4):53-60. doi: 10.29413/ABS.2018-3.4.9
 11. Bogovic P, Strle F. Tick-borne encephalitis: A review of epidemiology, clinical characteristics, and management. *World J Clin Cases.* 2015;3(5):430-441. doi: 10.12998/wjcc.v3.i5.430
 12. Nafeev AA, Savelyeva NV, Sibaeva EI. Immunological (serological) monitoring in the epidemiological surveillance system of natural – focal infections. *Epidemiologiya i Infektsionnye Bolezni.* 2016;21(5):286-289. (In Russ.) doi: 10.18821/1560-9529-2016-21-5-286-289
 13. Hussain S, Hussain A, Aziz U, et al. The role of ticks in the emergence of *Borrelia burgdorferi* as a zoonotic pathogen and its vector control: A global systemic review. *Microorganisms.* 2021;9(12):2412. doi: 10.3390/microorganisms9122412
 14. Eisen L. Vector competence studies with hard ticks and *Borrelia burgdorferi sensu lato* spirochetes: A review. *Ticks Tick Borne Dis.* 2020;11(3):101359. doi: 10.1016/j.ttbdis.2019.101359
 15. Steinbrink A, Brugger K, Margos G, Kraiczy P, Klimpel S. The evolving story of *Borrelia burgdorferi sensu lato* transmission in Europe. *Parasitol Res.* 2022;121(3):781-803. doi: 10.1007/s00436-022-07445-3
 16. Sprong H, Azagi T, Hoornstra D, et al. Control of Lyme borreliosis and other Ixodes ricinus-borne diseases. *Parasit Vectors.* 2018;11(1):145. doi: 10.1186/s13071-018-2744-5
 17. Bondarenko TE, Khokhlova ZA, Kudasheva SV, Etenko DA, Semyonov VA. Characteristic features of febrile states in infectious diseases transmitted by tick bites. *Klinicheskaya Meditsina.* 2021;99(9-10):521-530. (In Russ.) doi: 10.30629/0023-2149-2021-99-9-10-521-530
 18. Platonov AE, Koetsveld J, Kolyasnikova NM, et al. Microbiological evidence of etiology of “Ixodes tick-borne borreliosis without erythema migrans” – Infection caused by *Borrelia miyamotoi*. *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika.* 2017;16(1):29-35. (In Russ.) doi: 10.31631/2073-3046-2017-16-1-29-35
 19. Liu W, Li H, Lu QB, et al. *Candidatus Rickettsia tarasevichiae* infection in Eastern Central China: A case series. *Ann Intern Med.* 2016;164(10):641-648. doi: 10.7326/M15-2572
 20. Jia N, Jiang JF, Huo QB, Jiang BG, Cao WC. *Rickettsia sibirica* subspecies *sibirica* BJ-90 as a cause of human disease. *N Engl J Med.* 2013;369(12):1176-1178. doi: 10.1056/NEJMc1303625
 21. Rudakov NV, Shpynov SN, Pen'evskaya NA, et al. Features of the epidemiological situation on tick-borne rickettsioses in the Russian Federation in 2010–2020 and prognosis for 2021. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsiy.* 2021;(1):73-80. (In Russ.) doi: 10.21055/0370-1069-2021-1-73-80
 22. Rudakov NV, Shtrek SV, Blokh AI, Penjevsckaya NA, Shchuchinova LD. Possibility of serological verification of Siberian tick typhus with the test system for identification of *Rickettsia conorii* antibodies. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika.* 2019;64(9):553-559. (In Russ.) doi: 10.18821/0869-2084-2019-64-9-553-559
 23. Mowla SJ, Drexler NA, Cherry CC, Annambholta PD, Kracalik IT, Basavaraju SV. Ehrlichiosis and anaplasmosis among transfusion and transplant recipients in the United States. *Emerg Infect Dis.* 2021;27(11):2768-2775. doi: 10.3201/eid2711.211127
 24. Kuriakose K, Pettit AC, Schmitz J, Moncayo A, Bloch KC. Assessment of risk factors and outcomes of severe ehrlichiosis infection. *JAMA Netw Open.* 2020;3(11):e2025577. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2020.25577
 25. Provorova VV, Krasnova EI, Khokhlova NI, Savel'eva MA, Filimonova ES, Kuznetsova VG. Old and new tick-borne infections in Russia. *Infektsionnye Bolezni: Novosti, Mneniya, Obuchenie.* 2019;8(2):102-112. (In Russ.) doi: 10.24411/2305-3496-2019-12013
 26. Ayugin NI, Andaev EI, Nikitin AY, Khankhareev SS, Istomina TF. Classification of municipalities in the Republic of Buryatia by the level of tick-borne viral encephalitis incidence. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsiy.* 2022;(3):45-52. (In Russ.) doi: 10.21055/0370-1069-2022-3-45-52
 27. Jaenson TG, Värvi K, Fröjdman I, et al. First evidence of established populations of the taiga tick *Ixodes persulcatus* (Acari: Ixodidae) in Sweden. *Parasit Vectors.* 2016;9(1):377. doi: 10.1186/s13071-016-1658-3

Сведения об авторах:

✉ **Бурдинская** Екатерина Николаевна – главный врач ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Амурской области» Роспотребнадзора; младший научный сотрудник лаборатории бактериальных инфекций ФБУН Хабаровский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора; e-mail: office@cge-amur.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9931-9203>.

Натыкан Юлия Александровна – заведующая отделом обеспечения эпидемиологического надзора ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Амурской области» Роспотребнадзора; e-mail: office@cge-amur.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5096-6407>.

Курганова Ольга Петровна – к.м.н., руководитель Управления Роспотребнадзора по Амурской области; e-mail: info@gospotrebnadzor-amur.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3010-3054>.

Пшеничная Наталья Юрьевна – д.м.н., профессор, заместитель директора по клинико-аналитической работе ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии» Роспотребнадзора; e-mail: crie@pcr.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2570-711X>.

Драгомерецкая Анна Геннадьевна – к.б.н., руководитель отдела природно-очаговых инфекций ФБУН Хабаровский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора; e-mail: adm@hniiem.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1829-1849>.

Троценко Ольга Евгеньевна – д.м.н., директор ФБУН «Хабаровский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора; e-mail: adm@hniiem.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3050-4472>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: *Бурдинская Е.Н., Курганова О.П., Пшеничная Н.Ю., Троценко О.Е.*; сбор данных: *Бурдинская Е.Н., Натыкан Ю.А., Курганова О.П.*; анализ и интерпретация результатов: *Бурдинская Е.Н., Натыкан Ю.А., Драгомерецкая А.Г., Троценко О.Е.*; литературный обзор, подготовка рукописи: *Бурдинская Е.Н., Троценко О.Е., Драгомерецкая А.Г.* Все авторы ознакомились с результатами работы 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: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 02.03.24 / Принята к публикации: 10.04.24 / Опубликована: 27.04.24

Author information:

✉ Ekaterina N. **Burdinskaya**, Chief Medical Officer, Center for Hygiene and Epidemiology in the Amur Region; Junior Researcher, Laboratory of Bacterial Infections, Khabarovsk Research Institute of Epidemiology and Microbiology; e-mail: office@cge-amur.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9931-9203>.

Yuliya A. **Natykan**, Head of the Department of Epidemiological Surveillance, Center for Hygiene and Epidemiology in the Amur Region; e-mail: office@cge-amur.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5096-6407>.

Olga P. **Kurganova**, Cand. Sci. (Med.), Head of the Rospotrebnadzor Office in the Amur Region; e-mail: info@rospotrebнадзор-amur.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3010-3054>.

Natalia Yu. **Pshenichnaya**, Dr. Sci. (Med.), Prof.; Deputy Director for Clinical and Analytical Work, Central Research Institute of Epidemiology; e-mail: crie@pcr.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2570-711X>.

Anna G. **Dragomeretskaya**, Cand. Sci. (Biol.), Head of the Department of Natural Focal Infections, Khabarovsk Research Institute of Epidemiology and Microbiology; e-mail: adm@hniiem.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1829-1849>.

Olga E. **Trotsenko**, Dr. Sci. (Med.), Director, Khabarovsk Research Institute of Epidemiology and Microbiology; e-mail: adm@hniiem.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3050-4472>.

Author contributions: study conception and design: *Burdinskaya E.N., Kurganova O.P., Pshenichnaya N.Yu., Trotsenko O.E.*; data collection: *Burdinskaya E.N., Natykan Yu.A., Kurganova O.P.*; analysis and interpretation of results: *Burdinskaya E.N., Natykan Yu.A., Dragomeretskaya A.G., Trotsenko O.E.*; bibliography compilation and referencing, draft manuscript preparation: *Burdinskaya E.N., Trotsenko O.E., Dragomeretskaya A.G.* 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: March 2, 2024 / Accepted: April 10, 2024 / Published: April 27, 2024