



**ВЕСТНИК**  
**Башкирского**  
**государственного**  
**медицинского университета**  
сетевое издание ISSN 2309-7183  
специальный выпуск №4



**№ 4, 2025**  
**[vestnikbgmu.ru](http://vestnikbgmu.ru)**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# ВЕСТНИК

## Башкирского государственного медицинского университета

Сетевое издание  
специальный выпуск №4, 2025

Редакционная коллегия:

Главный редактор: проф. Храмова К.В. (Уфа)

Зам. главного редактора: проф. Нартайлаков М.А. (Уфа)

Члены редакционной коллегии:

проф. Ахмадеева Л.Р. (Уфа); проф. Валишин Д.А. (Уфа); проф. Верзакова И.В. (Уфа); проф. Викторова Т.В. (Уфа); проф. Галимов О.В. (Уфа); проф. Гильманов А.Ж. (Уфа); проф. Гильмутдинова Л.Т. (Уфа); проф. Еникеев Д.А. (Уфа); проф. Загидуллин Н.Ш. (Уфа); проф. Катаев В.А. (Уфа); к.м.н. Кашаев М.Ш. (Уфа); проф. Мавзютов А.Р. (Уфа); проф. Малиевский В.А. (Уфа); проф. Минасов Б.Ш. (Уфа); проф. Моругова Т.В. (Уфа); проф. Новикова Л.Б. (Уфа); проф. Сахаутдинова И.В. (Уфа); доц. Цыглин А.А. (Уфа)

Редакционный совет:

Член-корр. РАН, проф. Аляев Ю.Г. (Москва); проф. Бакиров А.А. (Уфа); проф. Вольф Виланд (Германия); проф. Вишневский В.А. (Москва); проф. Викторов В.В. (Уфа); проф. Гальперин Э.И. (Москва); проф. Ганцев Ш.Х. (Уфа); академик РАН, проф. Долгушин И.И. (Челябинск); академик РАН, проф. Котельников Г.П. (Самара); академик РАН, проф. Кубышкин В.А. (Москва); проф. Мулдашев Э.Р. (Уфа); проф. Прокопенко И. (Великобритания); проф. Созинов А.С. (Казань); член-корр. РАН, проф. Тимербулатов В.М. (Уфа); доц. Хартманн Б. (Австрия); академик РАН, проф. Чучалин А.Г. (Москва); доц. Шебаев Г.А. (Уфа); проф. Шигуан Ч. (Китай); проф. Боафен Я. (Китай)

Состав редакции сетевого издания «Вестник Башкирского государственного медицинского университета»:

зав. редакцией – к.м.н. Насибуллин И.М.

научный редактор – к.филос.н. Афанасьева О.Г.

корректор-переводчик – к.филол.н. Майорова О.А.

СМИ «ВЕСТНИК БАШКИРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА»  
ЗАРЕГИСТРИРОВАН В ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЕ ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ СВЯЗИ, ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ (РОСКОМНАДЗОР) 31.01.2020. РЕГИСТРАЦИОННЫЙ  
НОМЕР В РЕЕСТРЕ ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ СМИ СЕРИЯ Эл № ФС 77-77722  
© ФГБОУ ВО БГМУ МИНЗДРАВА РОССИИ, 2025

FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION  
BASHKIR STATE MEDICAL UNIVERSITY  
THE MINISTRY OF HEALTHCARE OF THE RUSSIAN FEDERATION

# VESTNIK

## Bashkir state medical university

Special issue  
online news outlet № 4, 2025

Editorial board:

Editor-in-chief: Professor Khramova K.V. (Ufa)

Deputy editor-in-chief: Professor Nartailakov M.A. (Ufa)

Members of editorial board:

professor Akhmadeeva L.R. (Ufa); professor Valishin D.A. (Ufa); professor Verzakova I.V. (Ufa); professor Viktorova T.V. (Ufa); professor Galimov O.V. (Ufa); professor Gilmanov A.Zh. (Ufa); professor Gilmudinova L.T.(Ufa); professor Yenikeev D.A. (Ufa); professor Zagidullin N.Sh. (Ufa); professor Kataev V.A. (Ufa); associate professor Kashaev M.Sh. (Ufa); professor Malievsky V.A. (Ufa); professor Minasov B.Sh. (Ufa); professor Morugova T.V. (Ufa); professor Novikova L.B. (Ufa); professor Rakhmatullina I.R. (Ufa); professor Sakhautdinova I.V. (Ufa); associate professor Tsyglin A.A. (Ufa)

Editorial review board:

Corresponding member of the Russian Academy of Sciences professor Alyaev Yu.G. (Moscow); professor Bakirov A.A. (Ufa); professor Wolf Wieland (Germany); professor Vishnevsky V.A. (Moscow); professor Viktorov V.V. (Ufa); professor Galperin E.I. (Moscow); professor Gantsev Sh.Kh. (Ufa); academician of the Russian Academy of Sciences, professor Dolgushin I.I. (Chelyabinsk); academician of the Russian Academy of Sciences, professor Kotelnikov G.P. (Samara); Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor Kubyshev V.A. (Moscow); professor Muldashev E.R. (Ufa); professor Prokopenko I. (Great Britain); professor Sozinov A.S. (Kazan); corresponding member of the Russian Academy of Sciences, professor Timerbulatov V.M. (Ufa); associate Professor Hartmann B. (Austria); academician of the Russian Academy of Sciences, professor Chuchalin A.G. (Moscow); associate professor Shebaev G.A. (Ufa); professor Shiguang Zh. (China); professor Yang B. (China)

Editorial staff of the online publication "Vestnik of Bashkir State Medical University":

Managing editor: Nasibullin I.M., MD, PhD

Science editor: Afanasyeva O.G., PhD

Translator-proofreader: Mayorova O.A., PhD

NEWS OUTLET "VESTNIK OF BASHKIR STATE MEDICAL UNIVERSITY" REGISTERED WITH THE  
FEDERAL SERVICE FOR SUPERVISION IN THE SPHERE OF COMMUNICATIONS, INFORMATION  
TECHNOLOGY AND MASS COMMUNICATIONS (ROSKOMNADZOR) 31.01.2020. REGISTRATION NUMBER  
IN THE REGISTER OF REGISTERED MEDIA EI No. FS 77-77722  
© FSBEI HE BSMU OF THE MINISTRY OF HEALTH OF RUSSIA, 2025

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Издание приурочено**

IV Международной научно-практической конференции студентов и  
молодых учёных «Биология — шаг в медицину будущего»

19 мая 2025 года

**Под редакцией**

Викторова Т.В.

**Ответственный секретарь**

Казанцева С.Р., Волкова А.Т.

**Уфа 2025**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Раимкулов К.М., Тойгомбаева В.С., Гумнов Н. <b>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ БОРЬБЫ С ЭХИНОКОККОЗАМИ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ</b> .....	6
Раимкулов К.М., Шаршеева Б.К., Ахматова А.Т., Асанбаева Б.А. <b>СОВРЕМЕННАЯ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ГОНОРЕЕЙ В МИРЕ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)</b> .....	28
Язгарова Р.Р., Михайлова А.В. <b>СРАВНЕНИЕ 2D- И 3D-МОДЕЛЕЙ ТКАНЕЙ: ПОЧЕМУ ОРГАН-НА-ЧИПЕ — ШАГ ВПЕРЕД</b> .....	47
Аллаярова К.И., Хрипунова В.С. <b>ПЕРВИЧНАЯ ПРОФИЛАКТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ, ПЕРЕДАЮЩИХСЯ ПОЛОВЫМ ПУТЁМ, У ПОДРОСТКОВ</b> .....	55
Каипова Д.С. <sup>1</sup> <b>ИЗУЧЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ, КУЛЬТИВИРОВАННЫХ ИЗ РИЗОСФЕРЫ ГОРЧИЦЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЗАПАДНОСИБИРСКОЙ НЕФТИ</b> .....	63
Ахметова Э.И. <b>СОВРЕМЕННЫЕ АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ КОСМОСА?</b> .....	71
Елисова И.В. <b>СВЯЗЬ ВИРУСА ПАПИЛЛОМЫ ЧЕЛОВЕКА И РАКА ШЕЙКИ МАТКИ</b> .....	75
Мустафина Р.И., Багаутдинова Д.А. <b>НОЗОЛОГИЯ ЭХИНОКОККОЗА И РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ЗАБОЛЕВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН</b> .....	81
Новикова Э.О. <b>ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВРОЖДЕННОЙ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ К БОЛИ</b> .....	86
Постован А.В., Смирнов И.А. <b>ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ОТВЕТА ПРИ РАКЕ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ</b> .....	90
Хрипунова В.С. <b>ЛЮФФА-ПРИРОДНАЯ МОЧАЛКА, КАК ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АЛЬТЕРНАТИВА</b> .....	95
Аминева А.Ф. <b>ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНА С ВО ФРУКТАХ И ОВОЩАХ</b> .....	101
Хажиев Р.Р., Максюткова Д.И. <b>ВИДОВОЙ СОСТАВ КОМАРОВ ГОРОДСКИХ И СЕЛЬСКИХ ЛАНДШАФТОВ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН</b> .....	107

УДК 616.995.132(575.2) + 614.4:616.995.132

Раимкулов К.М., Тойгомбаева В.С., Гумнов Н.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ БОРЬБЫ С ЭХИНОКОККОЗАМИ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Научный руководитель – д.м.н., профессор О.Т. Куттубаев

*Кыргызская Государственная медицинская академия им. И.К. Ахунбаева, г. Бишкек*

В работе представлена комплексная оценка эпидемиологической ситуации по эхинококкозу в Кыргызской Республике и анализ международного опыта борьбы с данным зоонозом. Проведён сравнительный анализ статистических данных, географического распределения и факторов риска заболевания. Разработана поэтапная стратегия совершенствования системы профилактики и контроля эхинококкоза в Кыргызстане с учётом социально-экономических и ветеринарно-санитарных условий страны. Предложенные меры опираются на успешные модели, реализованные в Китае, Кипре, Марокко и Исландии.

**Ключевые слова:** эхинококкоз, Кыргызстан, альвеококкоз, эпидемиология, факторы риска, дегельминтизация, профилактика, зоонозные болезни, гиперэндемичные регионы.

Raimkulov K.M., Toygombaeva V.S., Gumnov N.

## IMPROVEMENT OF THE ECHINOCOCCOSIS CONTROL SYSTEM IN THE KYRGYZ REPUBLIC

Scientific Advisor – Doctor of Medical Sciences, Professor O.T. Kuttubaev

*I.K. Akhunbaev Kyrgyz State Medical Academy, Bishkek*

This study presents a comprehensive assessment of the epidemiological situation of echinococcosis in the Kyrgyz Republic and an analysis of international experience in combating this zoonosis. A comparative analysis of statistical data, geographical distribution, and disease risk factors was conducted. A step-by-step strategy for improving the system of echinococcosis prevention and control in Kyrgyzstan has been developed, taking into account the country's socio-economic and veterinary-sanitary conditions. The proposed measures are based on successful models implemented in China, Cyprus, Morocco, and Iceland.

**Key words:** *Echinococcosis*, Kyrgyzstan, *alveococcosis*, epidemiology, risk factors, deworming, prevention, zoonotic diseases, hyperendemic regions.

Эхинококкоз – это хронический гельминтоз, характеризующийся поражениями печени, легких и других органов, аллергизацией организма и крайне тяжелыми осложнениями, способными привести не только к инвалидности, но и к смерти [1].

Эхинококкоз (гидатидоз) входит в число 17 забытых тропических заболеваний, признанных Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ), и его продолжающееся распространение остаётся значимой проблемой в сфере общественного здравоохранения [1]. Эхинококкоз не только угрожает здоровью человека, но и наносит огромный экономический ущерб.

Эхинококкоз не только ставит под угрозу здоровье и жизнь людей, но и подавляет здоровый рост экономики сельского хозяйства и животноводства [2]. Это также одна из основных причин, по которой люди в эпидемических районах «становятся бедными и возвращаются к нищете» [3].

Кроме того, ранние стадии СЕ и АЕ не вызывают симптомов, а поражения СЕ и АЕ могут оставаться бессимптомными в течение 10–15 лет [4, 5]. АЕ, часто известный как «рак червей», более опасен, чем СЕ, с более быстрым ростом и уровнем смертности до 90% в течение 10 лет, если его не лечить или лечить неправильно [6, 7].

Заболевание преимущественно распространено в эндемичных регионах Центральной, Восточной и Западной Азии, Южной Америки, Океании, а также в Южной, Северной и Восточной Африке. Наибольшую эпидемиологическую значимость имеют два зоонозных вида: *E. granulosus*, вызывающий кистозный эхинококкоз (КЭ), и *E. multilocularis*, ответственный за альвеолярный эхинококкоз (АЭ). Эти инфекции угрожают здоровью более миллиона человек по всему миру и ежегодно приводят к экономическим потерям, превышающим 3 миллиарда долларов США. По оценке показателя потери трудоспособности, выраженной в годах жизни с поправкой на инвалидность (DALY), КЭ приводит к утрате 0,3–1 миллиона DALY, а АЭ — около 0,65 миллиона DALY [8–12].

Китай занимает первое место по числу эндемичных по эхинококкозу районов, числу инфицированных пациентов и числу находящихся под угрозой популяций во всем мире [13], и он является эпидемией в 350 округах, в некоторых из которых наблюдается совместная распространенность как АЭ, так и КЭ [14]. Спустя более чем десятилетие китайское правительство добилось большого прогресса в борьбе с эхинококкозом, но становится ясно, что до его искоренения еще далеко.

В Китае существует ряд факторов риска, связанных с передачей двух паразитов, включая демографию, образ жизни, гигиену и практику землепользования [14]. В Китае СЕ составляет 40% бремени болезней во всем мире, с 398 000 лет жизни с поправкой на инвалидность (DALY) [15]. АЕ в Китае составляет 90% от общего числа случаев и 91% новых случаев во всем мире [16].

С 2004 по 2022 год в материковой части Китая было зарегистрировано в общей сложности 89 844 случая эхинококкоза у людей с ANpM 3,45 (95% доверительный интервал [ДИ]: 3,43–3,47). Соотношение мужчин и женщин составило 1,00:1,21. ANpM среди женщин-резидентов (3,87) был выше, чем среди мужчин (3,05), со статистически значимой разницей в заболеваемости ( $\chi^2 = 1262,07$ ,  $P < 0,0001$ ). Эта разница была особенно выражена в шести возрастных группах в пределах 10–79 лет. Медианный возраст случаев эхинококкоза составил 44 года с межквартильным размахом 25 лет. Наибольшее количество случаев (36 965, 41,15%) наблюдалось среди лиц в возрасте 30–49 лет. Однако самая высокая распространенность наблюдалась в возрастной группе 60–69 лет, с ANpM 4,91 (95% ДИ: 4,82–5,00) [17].

*Echinococcus granulosus* был широко распространен на Кипре до 1970-х годов и представлял собой значительную проблему общественного здравоохранения, вызывая кистозный эхинококкоз у населения с годовым уровнем хирургической заболеваемости 12,9 на 100 000 жителей [18].

В Марокко в период с 2011 по 2021 год ежегодная заболеваемость снизилась с 4,55 до 1,18 (на 100 000 населения). Возраст пациентов варьировался от одного до 115 лет. Соотношение полов женщин и мужчин составило 1,54. 62,96% пациентов проживали в сельской местности. Наиболее часто используемым методом диагностики было УЗИ (67,62%). Наиболее пораженным органом была печень (80,85%), за ней следовали легкие (15,68%). Кисты I типа составили 56,35 % всех случаев НС. Хирургическое вмешательство было проведено у 97,33% пациентов, из которых 57,01% были консервативными. Исход был благоприятным в 98,48 % случаев. Средняя продолжительность пребывания (ALOS) в больнице для пациентов с CE составила 11 дней [19].

Кистозный эхинококкоз (КЭ) является основным зоонозом в Марокко, несмотря на запуск национальной программы контроля в 2005 году. Моделирование Монте-Карло использовалось для оценки денежных потерь и значений zDALY. В масштабах страны расчетный DALY составил 0,5 года на 100 000 человек в год, а zDALY — 55 лет на 100 000 человек в год. Общие годовые потери оцениваются в 73 млн долларов США (54-92 млн долларов США) [20].

Во многих странах Балканского региона эхинококкоз является важной проблемой общественного здравоохранения. Проведенное перекрестное ультразвуковое скрининговое исследование сельского населения в Болгарии, Румынии и Турции в рамках проекта HERACLES показало что распространенность абдоминального кистозного эхинококкоза составило 0,41% в Болгарии и Румынии и 0,59% в Турции [21].

На территории СНГ гидатидозный эхинококкоз часто встречается на Украине, в Средней Азии, Казахстане, Кыргызстане, на Северном Кавказе и в Закавказье, в Молдавии [22]. Эхинококкозы - крупнейшая социально-экономическая проблема на территории Центрально-Азиатского региона. Приблизительно 58% от общей численности населения стран Центральной Азии подвержены риску заражения этой болезнью [23].

В последнее десятилетие отмечается, не только рост заболеваемости эхинококкозом, но и расширение географических границ болезни. В Центрально-Азиатских странах эхинококкозом в период 2006-2008 гг., 2,7-14,5 случаев на 100 тыс. населения, в Европе 0,14-15,8 [24, 25].



В России показатель заболеваемости за период 2006-2008 годы составил – 0,3 на 100000 населения. Наибольшее число больных зарегистрировано в Якутии (39,4 на 100 тыс. населения), Алтайском крае – 10,6, в Магаданской области – 9,18). Из 57 обследованных территорий на 26 установлено увеличение случаев эхинококкоза [26].

Высокий уровень заболеваемости отмечен на территории Восточной и Западной Сибири, Дальнего Востока, в Нижнем Поволжье и Нижнем Урале, Ставропольском крае, Северном Кавказе и в Оренбургской, Ростовской, Саратовской областях [26]. Заболеваемость эхинококкозом в Грузии в 2011 году составила 1,4 на 100 тыс. населения, в 2012 – 2,1, в 2013 – 2,7 [27].

Эхинококкоз широко распространен во многих районах Республики Казахстан и является высоко эндемичен по эхинококкозу. Как *Echinococcus granulosus*, так и *Echinococcus multilocularis* широко распространены в стране [28]. Средний показатель заболеваемости эхинококкозом людей в Казахстане в 2006-2009 гг., по данным Республиканской санитарно-эпидемиологической станции, составил 5,1 на 100 тыс. жителей [29].

В Узбекистане по поводу эхинококкоза проводится от 1,5 тысячи до 4,5 тыс. операций в год. По обращаемости в хирургические стационары уровень заболеваемости колебался, по данным 1997 года, от 4 до 9 на 100 000 населения. Однако, количество больных с осложненными формами достигает 25-45% [30].

За период с 2011 по 2018 год в Узбекистане всего было зарегистрировано 7 309 случаев эхинококкоза. Из них 857 (11,73%) были связаны с педиатрическими пациентами. Средние показатели заболеваемости составили 4,4 на 100 000 населения в 2011 г. и 2,3 на 100 000 населения в 2018 г. ( $P=0,016$ ) [31].

### **Цель работы**

Цель работы: является систематизация международного опыта по профилактике и контролю эхинококкоза в гиперэндемичных регионах, с последующим анализом возможности адаптации эффективных стратегий к эпидемиологическим, социально-экономическим и ветеринарно-санитарным условиям Кыргызской Республики, а также разработка научно обоснованных рекомендаций по совершенствованию национальной системы профилактики и контроля эхинококкоза.

### **Материал и методы**

В рамках исследования был проведён обзор и сравнительный анализ опубликованных научных данных, посвящённых гиперэндемичным очагам эхинококкоза в различных регионах мира. Целью анализа было выявление географических зон с высокой заболеваемостью эхинококкозом, а также изучение и сопоставление применяемых в этих регионах стратегий по

борьбе с заболеванием. Информационный поиск осуществлялся в научных базах данных PubMed, Scopus, Web of Science и Google Scholar. Были проанализированы публикации за период с 2000 по 2024 гг., включающие сведения о заболеваемости, эпидемиологических особенностях, факторах риска, а также о проводимых профилактических и санитарно-противоэпидемических мероприятиях. Также учитывались отчёты Всемирной организации здравоохранения и национальных служб здравоохранения отдельных стран. Критериями включения являлись: наличие данных по распространённости эхинококкоза, описания конкретных мер борьбы с заболеванием (включая дегельминтизацию животных, санитарное просвещение, контроль за убоем скота и др.) и оценка их эффективности. Проведен сравнительный анализ успешности мероприятий по снижению или ликвидации заболеваемости в разных странах и регионах. Анализ медицинской документации: для оценки зарегистрированной заболеваемости анализировались данные форм № 1 и 18 Министерства здравоохранения Кыргызской Республики за последние 25 лет. Также учитывались случаи, подтверждённые оперативным лечением в стационарах республиканского и областного уровней. Статистическая обработка: полученные данные были внесены в электронную базу и обработаны с использованием программ Microsoft Excel и SPSS. Применялись методы описательной статистики,  $\chi^2$ -критерий Пирсона для оценки связи между факторами риска и наличием заболевания, а также расчёт относительного риска (OR) с 95% доверительным интервалом.

Все данные были получены в виде статистики контроля эхинококкоза из эндемичных по заболеванию территорий, утвержденной Национальным министерством здравоохранения КР. Данные, касающиеся конфиденциальности пациентов, не были задействованы. На основе собранной информации была создана база данных, которая включала демографию на уровне районов и областей, группируя имеющихся пациентов на тех, кто подвергся хирургическому вмешательству.

### **Результаты и обсуждение**

Кыргызстан входит в число стран с самой высокой заболеваемостью эхинококкозом в мире, с уровнем до 50 случаев на 100,000 человек. Распространенность эхинококкоза/альвеококкоза в Кыргызстане (12,2) значительно выше, чем в Казахстане (3,85), Грузии (0,76) и Азербайджан (0,56). Это указывает на более серьезную проблему в Кыргызстане.

За анализируемый период (1986-2022 гг.) в первые 11 лет (1986-1996) который пришелся на последние годы существования союза, становления независимости республики и определения приоритетов в животноводстве средний интенсивный показатель был еще низким

составляя – 4,5<sup>0</sup>/<sub>0000</sub>. В последующие 13 лет (1997-2009) в период формирования частных животноводческих хозяйств и частного ветеринарного сервиса средний интенсивный показатель вырос 2,1 раза составляя – 9,8<sup>0</sup>/<sub>0000</sub> (рис. 1).

Официальная регистрация эхинококкоза в республике была начата в 60-х годах прошлого столетия. С этого времени в многолетней динамике заболеваемости эхинококкозом отмечается выраженная тенденция к росту. Если в 60-е годы интенсивный показатель заболеваемости составлял 2,5<sup>0</sup>/<sub>0000</sub>, то в 70-е годы он вырос до 3<sup>0</sup>/<sub>0000</sub>, в 80-е – 3,6<sup>0</sup>/<sub>0000</sub>, в 90-е – 8,2<sup>0</sup>/<sub>0000</sub>, а в 2000 годы – составил уже 11,7<sup>0</sup>/<sub>0000</sub>.

Тенденция роста заболеваемости эхинококкозом сохранилась и в XXI веке, она имеет выраженный характер с ежегодным темпом прироста 14,6%.

За период 1985 - 1994 гг. заболеваемость эхинококкозами выросла более, чем в два раза по сравнению с предшествующим двадцатилетним периодом. За последующие 10 лет (1995-2004 гг.) заболеваемость регистрировали повсеместно с ростом в 4 раза, а среди детей до 14 лет – в 2 раза.

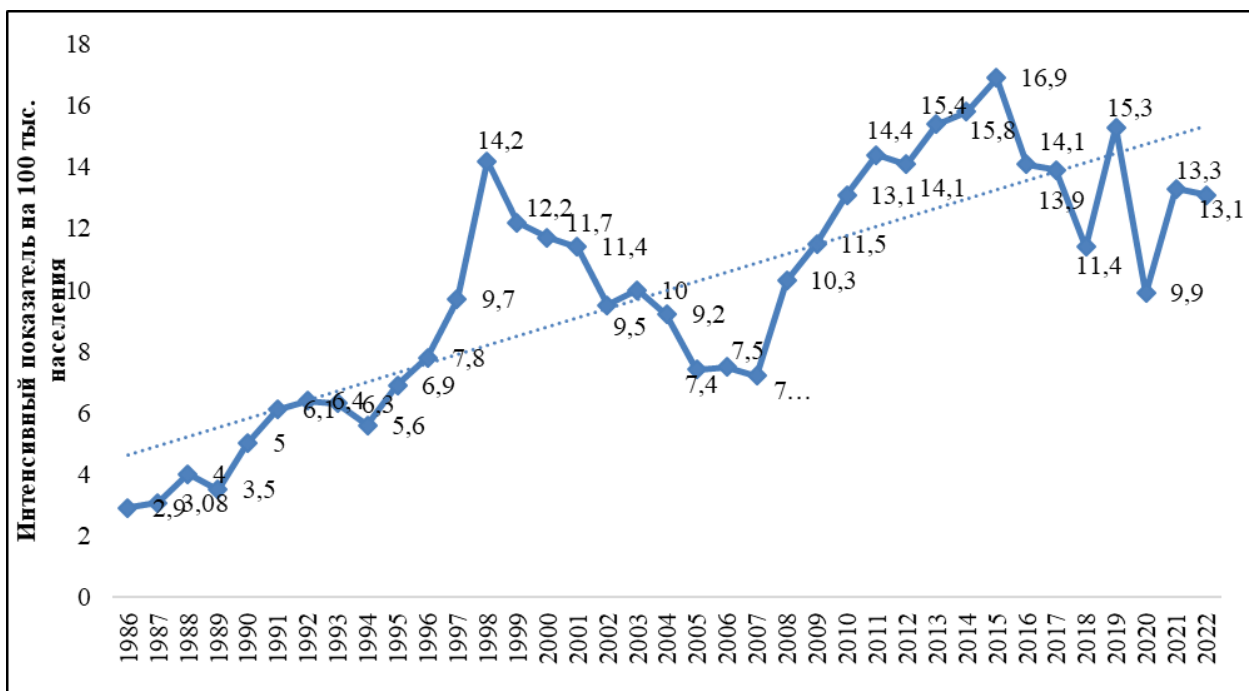


Рисунок 1. Многолетняя динамика заболеваемости эхинококкозами населения КР за период 1986-2022 гг.

Динамика заболеваемости эхинококкозами за период с 2000 по 2018 год имеет выраженную тенденцию роста, средний многолетний показатель составил  $16,7^{0}_{0000}$ , минимальный –  $14,3^{0}_{0000}$  (2018 г.), максимальный –  $20,2^{0}_{0000}$  (2014 г.).

Если в 2002 году в Кыргызской Республике было прооперировано всего 2 больных с альвеококкозом, а с 2004 г. в целом по республике и во всех областях показал тенденцию роста: в 2009 году в 6,8 раза, в 2012 году в 15 раз, а в 2015 году в 17,4 раза, из которых доля детей до 14 лет, прооперированных с диагнозом альвеококкоз составила в среднем – 15%.

На рисунке 2 показана карта распространения альвеолярного эхинококкоза в Кыргызской Республике в период 1986-2023 г. Для более детального анализа использовали геоинформационные системы (ГИС), которая позволило нам визуализировать данные о распространенности заболевания, выявить эндемичные зоны и отслеживать динамику изменений, что способствовало эффективному планированию профилактических и лечебных мероприятий по данному типу заболевания.

На рисунке 3 показана карта оценки относительного риска для кистозного эхинококкоза в Кыргызской Республике. Геоинформационные системы играют ключевую роль в оценке данного типа заболевания. С помощью ГИС можно интегрировать и анализировать пространственные данные о случаях заболевания, экологических факторах и распределении промежуточных заболеваний. Это позволяет выявлять эндемичные зоны, определять факторы риска и разрабатывать целенаправленные меры профилактики и контроля кистозного эхинококкоза. Применение ГИС способствует повышению эффективности эпидемиологического надзора и оптимизации ресурсов здравоохранения в борьбе с этим заболеванием.

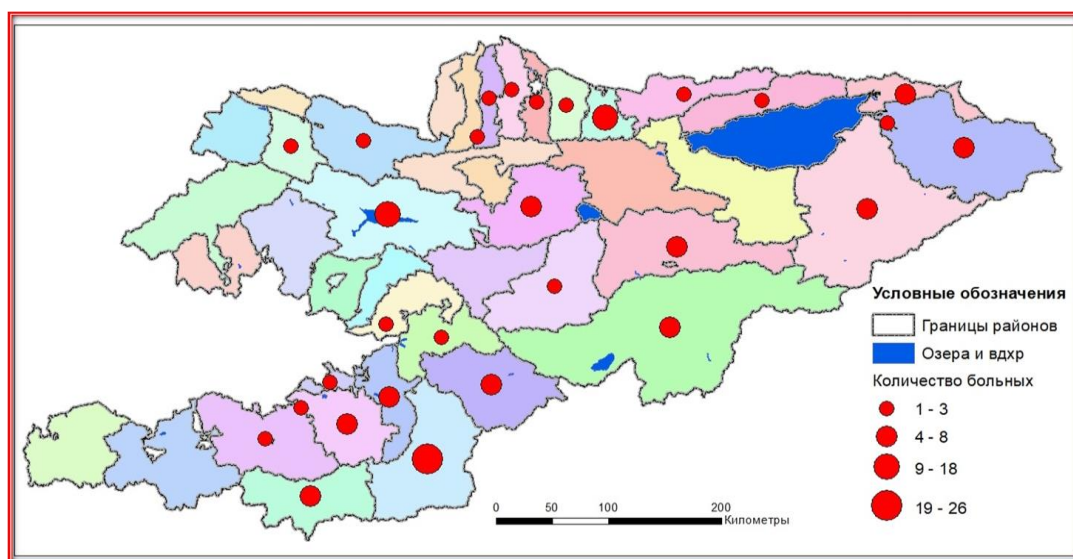


Рисунок 2. Географическое распределение случаев альвеолярного эхинококкоза (АЭ) в Кыргызской Республике, 1986-2023 гг.

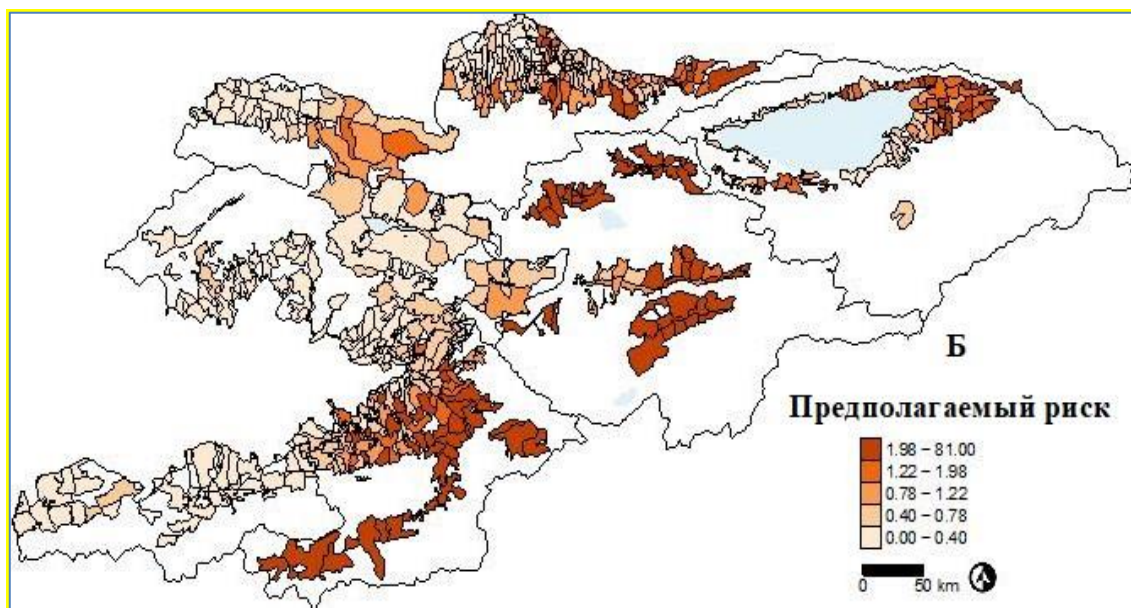


Рисунок 3. Географическое распределение случаев кистозного эхинококкоза (КЭ) в Кыргызской Республике, 1986-2023 гг.

Опыт нескольких программ контроля показал, что существует четыре фазы контроля и искоренения эхинококкоза. Это фазы «планирования», «атаки», «консолидации» и, где это уместно, «поддержания искоренения». Первая фаза касается определения затрат и методов, которые будут использоваться для контроля. Вторая фаза включает реализацию плана. В связи со стоимостью программы дозирования собак этот период «атаки» должен быть как можно короче, прежде чем будет осуществлен переход к фазе «консолидации», когда программа преобразуется из дозирования собак в наблюдение за популяциями животных, используемых в пищу, на предмет эхинококкоза с карантином инфицированных помещений. После достижения искоренения организация контроля может быть расформирована, и наблюдение затем может осуществляться обычной инспекцией мяса и службами охраны здоровья животных. Программа контроля была инициирована на Кипре Департаментом ветеринарной службы в 1971 году. Основные меры, применявшиеся на этапе «атаки», включали [32]:

- обязательная регистрация собак; контроль за бродячими собаками;
- стерилизация сук и введение высоких регистрационных сборов за нестерилизованных животных;
- обязательное тестирование с ареколина гидробромидом каждые 3 месяца и эвтаназия всех положительных собак;

- программа просвещения в области общественного здравоохранения и, строгий контроль на бойнях.

В Китае усилия по борьбе с эхинококкозом прошли четыре отдельных этапа: этап пассивного контроля (до 1980 г.), характеризующийся ограниченными вмешательствами и пассивным наблюдением; этап пилотного контроля (1980-е–2004 гг.), в течение которого были внедрены целевые профилактические программы и мелкомасштабные инициативы по контролю; этап всеобъемлющего контроля (с 2005 г. по настоящее время), отмеченный общенациональной реализацией комплексных стратегий профилактики и контроля; и этап точного контроля (с 2023 г. и далее), который фокусируется на основанных на данных, узконаправленных вмешательствах для оптимизации усилий по управлению заболеванием и его ликвидации [33].

Период разведки ознаменовал начало эпидемиологических обследований, что привело к выявлению основных хозяев (собак и овец) и подтверждению зоонозной природы эхинококкоза. Были выявлены районы с высокой распространенностью, включая Цинхай, Тибет, Синьцзян и Ганьсу, что улучшило знания о распространении заболевания. Этот этап заложил основу для научных стратегий контроля, облегчив переход к структурированным усилиям по профилактике и вмешательству в последующие десятилетия [33].

В 1989 году эхинококкоз был классифицирован как инфекционное заболевание категории С в соответствии с Законом о профилактике и контроле инфекционных заболеваний Китайской Народной Республики, что усилило стандартизированные усилия по контролю. Для улучшения профилактики пилотные исследования, начатые в 1992 году, представили ключевые вмешательства, включая дегельминтизацию собак, вакцинацию скота и управление бродячими собаками [34].

Этап всеобъемлющего контроля знаменует собой создание и развитие системы контроля эхинококкоза в Китае, прогрессируя от первоначального внедрения (2005–2010 гг.) до полномасштабного применения (2010 г. – настоящее время). На начальном этапе был принят подход «Единое здоровье», объединяющий дегельминтизацию собак, централизованный убой скота, целевой скрининг населения, расширенную диагностику и санитарное просвещение, что значительно снизило уровень инфицирования у собак и овец, одновременно снизив заболеваемость среди людей. Ключевым событием стало утверждение центральной программы трансфертных платежей для контроля эхинококкоза в 2005 г., что позволило запустить общенациональную программу комплексного контроля, ориентированную на контроль источника, впервые пилотируемую в провинции Сычуань в 2006 г. [35, 36].

В период с 2005 по 2010 г. центральное правительство выделило 293,57 млн юаней на поддержку усилий по контролю в семи западных провинциях, проведя скрининг 1,31 млн человек и предоставив бесплатное лечение почти 40 000 пациентов. С переходом к полномасштабной реализации общенациональные инициативы, такие как Национальный план по профилактике и контролю основных паразитарных заболеваний (2016–2020 гг.), демонстрационные проекты в уезде Шицзюй и общерегиональные усилия по скринингу в Тибете, еще больше усилили меры контроля [36, 37].

Устойчивая национальная политика и финансовые инвестиции привели к значительному прогрессу, снижению бремени болезней и улучшению результатов общественного здравоохранения. С 2023 года Китай вошел в стадию точного контроля профилактики эхинококкоза, согласующуюся с целями программы «Здоровый Китай 2030» по достижению базового контроля или прерыванию передачи. Эта фаза подчеркивает целевые вмешательства с комплексными мерами, реализуемыми во всех сильно эндемичных округах, с упором на управление источниками, стандартизированное ведение случаев, интеграцию информационных технологий и наращивание потенциала специализированных групп. Эти стратегии эффективно сократили передачу, заложив прочную основу для долгосрочного контроля и потенциального искоренения.

Это снижение коррелировало с кампанией вакцинации овец EG95 в семи эндемичных провинциях и регионах на северо-западе Китая, которая была начата в 2016 году [38, 39]. Характер распространения эхинококкоза в целом, а также эпидемиология КЭ и АЭ коррелировали с временными точками проведения дегельминтизации собак путем распространения препаратов с 2005 года и вакцинации скота препаратом Эг95 с 2016 года соответственно, что свидетельствует об эффективности мер контроля, специфичных для *Echinococcus spp* [40].

В Марокко СЕ является эндемичным заболеванием, несмотря на наличие национальной программы контроля СЕ с 2007 года. Экономические потери, вызванные этим зоонозом в Марокко, оцениваются в 73 миллиона долларов США (т. е. около 0,07 % валового внутреннего продукта страны). Распространенность инфекции колеблется от 23,5% до 38,8% у домашних собак и от 51,3% до 68,5% у бродячих собак [41].

Распространенность СЕ у людей оценивается в 1,9% [42].

В животноводстве распространенность СЕ на бойнях составила 42,9% у крупного рогатого скота, 11,0% у овец и 1,5% у коз [43].

Поэтому марокканские власти искали альтернативы для улучшения стратегии контроля СЕ. В этом контексте в 2015 году был запущен пятилетний исследовательский проект под

названием «Укрепление стратегии контроля зоонозного кистозного эхинококкоза в Марокко: ветеринарные, экономические и социологические аспекты». Целью этого проекта было проведение полевых испытаний вакцинации овец вакциной EG95 в сочетании с антигельминтной обработкой собак в регионе Среднего Атласа в период 2016–2020 годов. Полевая оценка этой стратегии показала, что вакцинация овец вакциной EG95 очень эффективно снижает передачу СЕ у овец [44].

Исландия тоже является эпидемиологическим очагом эхинококкоза.

Кампания против эхинококкоза в Исландии длилась более столетия и частично до сих пор основывается на рекомендациях Харальда Краббе:

1) Успешное информирование людей. Большинство людей в Исландии потеряли родственников или друзей из-за эхинококкоза, и память об этой болезни была и остается страшной. Когда люди знали, что делать, сильное участие как молодых, так и старых было легко активизировать [45].

2) Сокращение популяции собак за счет налогов на всех собак, более высокого налога на ненужных собак и запрета на содержание собак без разрешения. Вспышки чумы в 1870, 1888 и 1890 годах значительно сократили количество собак.

3) Предотвращение доступа собак к сырым субпродуктам и сжигание кист в органах.

4) Осторожность в обращении с собаками, особенно с детьми.

5) Ежегодная антигельминтная обработка всех собак после убоя.

Некоторые факторы, которые способствовали кампании: - Прекращение доения овец на фермах, - Улучшение помещений и гигиены, - Строгое соблюдение мер предосторожности при контакте собак с животными/людьми. Строительство скотобоен по всей стране в период 1900–1920 годов, после чего убой на фермах почти прекратился.

Учитывая эти факторы, мы рекомендуем следующие предложения в качестве дополнительных мер к существующему Плану действий по борьбе с эхинококкозом (2025–2030 гг.).

### **Заключение и выводы**

В настоящем исследовании перед нашей командой ставилась задача изучить проблему гиперэндемических очагов эхинококкоза по всему миру, а также в Кыргызской Республике.

В результате произведенного анализа и обработки полученных данных нами был разработан план по реализации высоко эффективных методов борьбы для снижения численности заболевших эхинококкозами или даже полной ликвидации данного заболевания на территории КР. Главными результатами данного исследования стало то, что во время анализа и обработки данных и опираясь на опыт наших коллег из других стран, поборовших



эхинококкозную инфекцию на своей территории или значительно снизивших число заболевших, разработать поэтапную и структурированную методику борьбы с эхинококкозами на территории Кыргызской Республики. В данной методике мы попытались раскрыть все аспекты борьбы, учитывая социальное, экономическое и политическое положение Кыргызстана, кроме того, мы считаем, что при правильном использовании данной методики возможно добиться значительных побед в борьбе или даже полной ликвидации гиперэндемических очагов эхинококкоза на территории Кыргызской республики.

Выводы:

1. Ликвидация гиперэндемических очагов возможна только при четкой и слаженной борьбе всех правительственных структур.

2. Наиболее эффективная методика борьбы продемонстрирована Кипром, она позволила привести к полной ликвидации эхинококкоза на территории данного государства. Эту стратегию мы и брали за основу при разработке нашей программы.

3. В борьбе с эхинококкозами, помимо практических действий, также играют важную роль и социальные программы, направленные на просвещение граждан. С уверенностью сказать, что во всех странах (Китай, Исландия, Кипр), добившихся успехов в борьбе с эхинококкозами, присутствовали мощные просветительские мероприятия.

4. Наиболее сложным этапам в борьбе с эхинококкозами является фаза активной борьбы из-за того, что точно нельзя оценить вектор развития и направления заболевания при плотном воздействии на него, кроме того, отмечая опыт Марокко, можно говорить о том, что данный план может быть наиболее экономически трудоемким, что может поставить под угрозу всю борьбу.

5. В ходе исследования было выявлено, что животным, играющим ключевую роль в распространении эхинококкозной инфекции, является собака. Поэтому одним из ключевых аспектов в нашей стратегии по борьбе с гиперэндемическими очагами эхинококкоза в Кыргызской Республике является установление правильных взаимоотношений между людьми и собаками.

Обобщая все вышесказанное, мы предлагаем следующую стратегию борьбы с гиперэндемическими очагами эхинококкоза в Кыргызской республике.

Она должна быть основана на следующих этапах:

I. Этап планирования

II. Этап активной борьбы (атаки)

III. Этап консолидации

IV. Этап "поддержки искоренения".

## **I. Этап планирования.**

По нашему мнению, этап планирования должен начинаться с формирования специальной правительственной комиссии, действия которой будут направлены на реализацию описанных далее задач. Первоначальной задачей руководства комиссии является формирование кадрового состава, с учетом предполагаемых в структуре отделов.

А также установить контакт и наладить сотрудничество с законодательными и исполнительными органами.

Структура органа по борьбе с гиперэндемичными очагами эхинококкоза в Кыргызской республике:

1. Юридический отдел.
2. Экономический отдел.
3. Статистический отдел.
4. Отдел здравоохранения.
5. Ветеринарный отдел.
6. Отдел социальных связей и социально-просветительной работы.

Перед отделами на этапе планирования ставятся следующие задачи:

1. Перед юридическим отделом ставится следующая задача:

- юридический отдел при поддержке законодательного органа должен подготовить нормативно-правовую базу, регламентирующую деятельность каждого отдела, а также в целом кампании по борьбе с гиперэндемичными очагами эхинококкоза в Кыргызской республике.

Так должны быть разработаны законопроекты, направленные на урегулирование взаимодействия хозяев и их питомцев, в частности собак, а также взаимодействия между фермерами/скотоводами и скотом. Данные законопроекты должны включать в себя следующие аспекты:

- обязательное наличие паспорта у домашних животных и скота;
- правила обращения со скотом на фермах и на бойнях;
- обязательная дегельминтизация собак и домашних животных, а также их обследование на наличие паразитов;
- должна быть разработана система штрафов и взысканий за нарушение данных законопроектов, а также предписаний и требований, предъявляемые указанными выше отделами в отношении частных и юридических лиц.
- разработаны специальные протоколы действий для сотрудников исполнительных органов и отделов, перечисленных выше, для урегулирования взаимодействия между сотрудниками данных органов, отделов и гражданами.

2. Перед экономическим отделом ставится следующая задача:

- экономический отдел при поддержке правительства должен будет разработать долгосрочный план финансирования проекта по борьбе с гиперэндемичными очагами эхинококкоза в Кыргызской республике. В данном плане также должны быть учтены дополнительные расходы, которые могут быть вызваны различными изменениями как в самой стратегии борьбы, так и в деятельности отдельных отделов.

3. Перед статистическим отделом ставится следующая задача: статистический отдел при поддержке правительства должен будет подготовить базу данных, необходимую для реализации задач всех структурных отделов, а также заложить основу статистического анализа, в виде разработки специальных программ, которые будут способны отображать работу в реальном времени. Например, количество зараженных (людей, скота, домашних животных), число выздоровевших, оценку эффективности отдельных действий и другие данные, необходимые для деятельности перечисленных выше отделов.

4. Перед отделом здравоохранения ставятся следующие задачи:

- отдел здравоохранения при поддержке соответствующих ведомств должен начать подготовку кадров, которые смогут согласно всем мировым стандартам оказать помощь больным, а также имеют необходимую квалификацию для проведения диагностических исследований, направленных на выявление зараженных эхинококкозами;

- должен разработать план открытия в отдаленных районах и населенных пунктах точек, в которых могли бы базироваться описанные выше специалисты, а также разработать план снабжения медикаментами пунктов по борьбе с гиперэндемичными очагами эхинококкоза в Кыргызской республике;

- направить указы об углублении образовательной программы в отношении изучения эхинококкозов в образовательные медицинские учреждения.

5. Перед ветеринарным отделом ставятся следующие задачи:

- ветеринарный отдел при поддержке ветеринарной службы должен начать подготовку кадров, которые могли бы оказывать помощь больным животным, и уметь выполнять различные ветеринарные процедуры по типу стерилизации, а также диагностировать заболевания, согласно всем мировым стандартам;

- формирование групп, которые будут способны осуществлять отстрел, эвтаназию бродячих и больных животных, в частности собак, согласно всем нормам закона о защите животных;

- разработка плана открытия в отдаленных районах и населенных пунктах ветеринарных точек, в которых могли бы базироваться описанные выше специалисты, а также

разработать план снабжения медикаментами пунктов по борьбе с гиперэндемичными очагами эхинококкоза в Кыргызской республике;

- направить указы об углублении образовательной программы в отношении изучения эхинококкозов в образовательные ветеринарные учреждения.

6. Перед отделом социальных связей и социально-просветительной работы ставятся следующие задачи:

- отдел социальных связей и социально-просветительной работы должен разработать план социально-просветительной работы среди населения и особенно в возрастных группах, подверженных особому риску;

- должен в течение всего времени деятельности кампании по борьбе с гиперэндемичными очагами эхинококкоза в Кыргызской республике призывать население к выполнению рекомендаций, которые будут представлены в ходе социально-просветительной работы.

По завершении выполнения указанных выше задач руководство комиссии может регламентировать переход к этапу активной борьбы (атаки).

## **II. Этап активной борьбы (атаки)**

Первоначально в данном этапе перед руководством комиссии стоит задача усилить уровень надзора за соответствующими отделами (см. выше, т.к. этап "борьбы" является наиболее сложным с экономической и практической точки зрения, т.к. ожидается большое количество обращений больных в соответствующие пункты, а также массовая работа, направленная на диагностику людей и животных. Предстоит обширная работа по дегельминтизации, отстрелу и эвтаназии больных и бродячих животных (собак), ожидаются трудности в работе в отдаленных районах и населенных пунктах.

Отдел социальных связей и социально-просветительной работы должен продолжать свою деятельность в штатном порядке, планомерно совершенствуя и дополняя выше поставленные задачи, а также оказывая полное содействие и помощь в деятельности других отделов.

1. Перед экономическим отделом ставится следующая задача:

- необходимо усилить надзор за финансированием кампании по борьбе с гиперэндемичными очагами эхинококкоза в Кыргызской республике, отслеживать, чтобы финансирование велось в строго указанные сроки, должны быть учтены ситуации, в которых будет запрошено дополнительное финансирование тех или иных отделов в случае непредвиденных ситуаций.

Причиной усиления надзора является то, что, основываясь на опыте других стран, данный этап является наиболее экономически тяжелым, и можно даже утверждать, что от этого этапа будет зависеть успех всей кампании.

2. Перед статистическим отделом ставится задача усиления надзора за сбором и обработкой статистических данных, кроме того, возможно кратное увеличение обрабатываемой информации в связи с переходом к активному этапу борьбы.

3. Отделу здравоохранения необходимо начать массовую работу, при поддержке указанных выше отделов, направленную на диагностику населения, которая должна проводиться как в сформированных центрах, так и выездными бригадами в различные районы с высоким уровнем заражения. Основываясь на опыте других стран, наиболее эффективным методом диагностики остается скрининг населения, хотя также нельзя и не отметить важность использования метода диагностики ИФА. Кроме того люди, у которых будет выявлены эхинококкозы должны быть немедленно госпитализированы, а также опрошены для увеличения эффективности эпидемиологического расследования. При поддержке юридического отдела, а также исполнительных органов, ветеринарного отдела и соответствующих ветеринарных служб должны быть проведены мероприятия, направленные на оценку качества выше разработанных законопроектов, имеющих санитарных норм в местах массового скопления людей и фермерских хозяйствах. Особое внимание должно уделяться бойням, т.к. согласно опыту других стран, они являются большими источниками распространения инфекции.

4. Ветеринарному отделу необходимо начать массовую работу, которая будет направлена на диагностику домашнего скота, а также домашних животных, в частности собак. Одновременно с этим при поддержке статистического отдела должно быть выявлено допустимое количество собак на душу населения. После чего должны начаться мероприятия по отстрелу бродячих собак с последующим их обследованием на наличие эхинококкозов. Данный метод борьбы может быть охарактеризован как кратное сокращение численности популяции собак, кроме того должна начаться дегельминтизация собак, которая будет нести повсеместный характер. Важно, чтобы в случае выявления соответствующего паразита у животного, было произведено правильное обращение с ним (рекомендуется эвтаназия) и с его биологическими отходами(сжигание), описанные выше пункты можно охарактеризовать как воздействия на основного хозяина. Кроме того, места в которых будут проводиться данные мероприятия, должны находиться на особом режиме, а сотрудники стоять на строгом учете, т.к. эти места являются наиболее опасными в плане распространения паразита. Совместно с указанными выше предписаниями мы рекомендуем проводить массовое прививание овец

вакциной EG 95, т.к. овцы являются основными переносчиками эхинококкозов, а также повышение диагностики эхинококкозов у домашнего скота, можно охарактеризовать как воздействия на промежуточного хозяина.

Данный метод одновременной работы с промежуточным и основным хозяином показал наибольшую эффективность в странах, сумевших побороть или кратно снизить численность людей, зараженных эхинококкозами.

Кроме того, при поддержке юридического отдела, а также исполнительных органов, отдела здравоохранения и соответствующих служб здравоохранения, должны быть проведены мероприятия, направленные на оценку качества санитарных норм в местах массового скопления людей, а также фермерских хозяйствах, особое внимание должно уделяться бойням, т.к. согласно опыту других стран, они являются большими источниками распространения инфекции.

5. Юридический отдел при содействии исполнительных органов, в частности органов правопорядка, должен осуществлять контроль за выполнением законопроектов, предписаний и требований, предъявляемых соответствующими отделами в отношении частных и юридических лиц. Для выявления нарушителей мы предлагаем увеличить количество внеплановых проверок и рейдов, которые могут эффективно способствовать выполнению поставленных задач.

По реализации поставленных задач, а также после проведения многочисленных консилиумов между отделами руководство комиссии может утвердить переход к этапу «консолидации». Ключевым фактором перехода должно быть кратное уменьшение численности заболевших животных и людей, снижение численности бродячих собак, налажена четкая связь между соответствующими отделами, а также четкая финансовая поддержка всей кампании.

### **III. Этап консолидации**

В этапе консолидации перед руководством комиссии ставится задача по реформированию отдела, а также действий, выполняемых сотрудниками. Данная реформа будет заключаться в смещении акцента с активной “пиковой” борьбы на планомерное и долгосрочное осуществление борьбы с эхинококкозами. Общими задачами отделов будет подготовка и реализация долгосрочного плана борьбы с эхинококкозом, согласно их аспекту деятельности.

1. Переход от массового отстрела бродячих животных к поддержанию популяции на определенном уровне, чего можно добиться в ходе массовой стерилизации собак.

2. Изменить план финансирования с расчетом на долгосрочный период.

3. Строительством и переоборудование районных центров здравоохранения, направленных на борьбу с эхинококкозом с учетом нового курса стратегии борьбы.

4. Внедрить постоянную и планомерную санитарно-просветительную работу в учебных учреждениях, а также, ориентируясь на современные тенденции, разрабатывать новые методы просвещения.

5. Внеплановые рейды должны постепенно заменяться плановыми проверками, но не должны пропадать вовсе.

6. Произвести анализ ошибок и недочетов, выявленных в ходе второго этапа, и принять меры по их устранению.

Данный этап может продолжаться десятки лет, руководство комиссии на данном этапе должно сделать основной акцент на наблюдение за эпидемиологической ситуацией по эхинококкозам в целом, т.к., основываясь на опыте других стран, можно говорить о том, что имеют место случаи возникновения повторных гиперэндемических очагов. В данном случае комиссия должна учредить пересмотр с последующим возвращением к вышеописанным или видоизмененным мерам борьбы. После долгосрочного анализа, а также многочисленных консилиумов между отделами, руководство может регламентировать переход к этапу “поддержания искоренения”. Основными критериями перехода должны выступать отсутствие зараженных среди людей, собак, домашнего скота. Эти данные будут зафиксированы комиссией на протяжении установленного времени.

#### **IV. Этап “Поддержки искоренения”.**

На данном этапе перед руководством комиссией ставится задача реформирования отделов, которая может включать сокращение кадров, переход деятельности определенных сотрудников на удаленную форму, смещение акцента в сторону наблюдения и анализа общей ситуации с постоянным мониторингом поступающей информации. Отделы должны сосредоточиться на усовершенствовании и модернизации задач, поставленных на третьем этапе борьбы. Руководство комиссии начинает носить наблюдательный характер. Но, основываясь на опыте других стран, мы рекомендуем руководству комиссии сохранять надзор за ситуацией в целом и быть готовыми к возобновлению активной работы в случае необходимости.

Мы считаем, что при планомерном и правильном использовании данной стратегии, можно добиться больших успехов в борьбе с гиперэндемичными очагами эхинококкоза в Кыргызской Республике. Успехи могут выражаться как в снижении численности заболевших эхинококкозами, так и в полном искоренении данной болезни на территории Кыргызской Республики.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Инфекционный мононуклеоз [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.invitro.ru/library/bolezni/32304/>, свободный. — Дата обращения: 06.05.2025.
2. Ван Кью, Фрэнсис Р., Кристин Б., Филип С.С., Сяо Ю.Ф., Доминик А. и др. Высота травы и экология передачи 525 *echinococcus multilocularis* в тибетских общинах. *Chin Med J* 526 (Engl). 2010;123:61–7. Google Академия.
3. Томпсон Р. К. Биология и систематика эхинококков. *Adv Parasitol*. 2017;95:65–109.
4. Фридер Б., Ларриё Э., Одриозола М. Долгосрочные результаты бессимптомного эхинококкоза печени. *J Hepatol*. 1999;30:228–31.
5. Вэнь Х., Виттон Л., Туксун Т., Ли Дж., Виттон Д.А., Чжан В. и др. Эхинококкоз: достижения в 21 веке. *Clin Microbiol Rev*. 2019;32:1–39.
6. Цюйцюо Н., У Г., Хе Р., Цюйчжэнь Д., Чжуога Ч., Дэцзи С. и др. Знания, отношение и практика в отношении эхинококкоза в автономном районе Сицзан, Китай. *BMC Public Health*. 2020;20:483.
7. Макманус Д.П., Грей Д.Дж., Чжан В., Ян И. Диагностика, лечение и ведение эхинококкоза. *BMJ*. 2012;344:e3866.
8. Eckert J, Schantz PM, Gasser RB и др. Географическое распределение и заболеваемость. В: Eckert J, Gemmell MA, Meslin FX, Pawlowski ZS, редакторы. Руководство ВОЗ/МЭБ по эхинококкозу у людей и животных: проблема общественного здравоохранения, имеющая глобальное значение. Париж: Всемирная организация здравоохранения; 2001. стр. 100–42.
9. Макманус Д.П., Чжан В., Ли Дж., Бартли П.Б. Эхинококкоз. *Lancet*. 2003;362:1295–305. Статья PubMed Google Академия.
10. Всемирная организация здравоохранения. Доклад о состоянии здравоохранения в мире. Женева: Всемирная организация здравоохранения; 2004. Доступно по адресу <http://www.who.int/whr/2004>. Google Академия.
11. Торгерсон П.Р., Келлер К., Магнотта М., Рэгланд Н. Глобальное бремя альвеолярного эхинококкоза. *PLoS Negl Trop Dis*. 2010;4(6):e722. Статья PubMed PubMed Центральный Google Академия.
12. Кадавид Рестрепо АМ, Янг YR, Макманус DP, Грей DJ, Жироду Р, Барнс TS, Уильямс GM, Соареш Магальес RJ, Хамм NA, Клементс AC. Ландшафтная эпидемиология эхинококкозов. *Infect Dis Poverty*. 2016;5:13.
13. Wu W, Wang H, Wang Q, Zhou X, Wang L, Zheng C и др.. Общенациональное выборочное обследование эхинококкоза в Китае в 2012–2016 гг. *Chin J Parasitol Parasit Dis*. 2018. Т. 36(1):1–14.
14. Wang Q, Huang Y, Huang L и др. Обзор факторов риска распространения эхинококкоза у людей на Цинхай-Тибетском нагорье, Китай: перспективы вариантов контроля. *Infect Dis Poverty*. 2014; 3(1):3. [ DOI ] [ Бесплатная статья PMC ] [ PubMed ] [ Google Scholar].
15. Будке СМ, Деплазес П., Торгерсон П.Р. Глобальное социально-экономическое влияние кистозного эхинококкоза. *Emerg Infect Dis*. 2006;12:296–303.
16. Торгерсон П.Р., Келлер К., Магнотта М., Рэгланд Н. Глобальное бремя альвеолярного эхинококкоза. *PLoS Negl Trop Dis*. 2010;4:e722.
17. Xu Wang, Yan Kui, Chui-Zhao Xue, Qian Wang, Can-Jun Zheng, Jiang-Shan Zhao, Ya-Ming Yang, Xiao-Feng Jiang, Qu-Zhen Gong-Sang, Xiao Ma, Yu Feng, Xiang-Lin Wu, Sa Chen, Fan-Ka



- Li, Wen-Jie Yu, Ben-Fu Li, Bai-Xue Liu, Ying Wang, Li-Ying Wang, Shi-Jie Yang, Zheng-Huan Wang, Wei Hu, Yu-Juan Shen, Wen-Bao Zhang, Philip S. Craig, Wei-Ping Wu, Ning Xiao, Shuai Han, Xiao-Nong Zhou, Shi-Zhu Li, Jian-Ping Cao, Past, present and future epidemiology of echinococcosis in China based on nationwide surveillance data 2004–2022, *Journal of Infection*, Volume 90, Issue 3, 2025, 106445, ISSN 0163-4453, <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2025.106445>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0163445325000398>).
18. Christofi, G., Deplazes, P., Christofi, N., Tanner, I., Economides, P., & Eckert, J. (2002). Screening of dogs for *Echinococcus granulosus* coproantigen in a low endemic situation in Cyprus. *Veterinary Parasitology*, 104(4), 299–306. [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(02\)00032-9](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(02)00032-9).
19. Ilham Benmoujjane, Souad Bouhout, Aicha mehdioui, Houda Chebli, Meryem Zabarra, Mohammed Akrim, Hassan Chrifi, Touria Benamar. Epidemiological profile and treatment of cystic echinococcosis hospitalized cases in Morocco between 2011 and 2021, *Clinical Epidemiology and Global Health*, Volume 33, 2025, 102035, ISSN 2213-3984, <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2025.102035>.
20. Saadi, A., Amarir, F., Filali, H., Thys, S., Rhalem, A., Kirschvink, N., Raes, M., Marcotty, T., Oukessou, M., Duchateau, L., Sahibi, H., & Antoine-Moussiaux, N. (2020). The socio-economic burden of cystic echinococcosis in Morocco: A combination of estimation method. *PLoS neglected tropical diseases*, 14(7), e0008410. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008410>.
21. Tamarozzi F, Akhan O, Cretu CM, Vutova K. et al. Prevalence of abdominal cystic echinococcosis in rural Bulgaria, Romania, and Turkey: a cross-sectional, ultrasound-based, population study from the HERACLES project. *Lancet Infect Dis*. 2018 July; 18 (7): 769-778. DOI:10.1016/S1473-3099(18)30221-4.
22. Raimkulov, K.M. Epidemiological analysis of the distribution of cystic and alveolar echinococcosis in Osh Oblast in the Kyrgyz Republic, 2000–2013 / K.M. Raimkylov, O.T. Kuttubaev, V.S. Toigombaeva // *J. Helminthol.* – 2015. – Vol. 89, №6. – P. 651–654.
23. Brunetti E., Garcia H.H., Junghanss T. International CE Workshop in Lima, Peru, 2009 (2011). Cystic echinococcosis: chronic, complex, and still neglected // *PLoS Negl Trop Dis.* - 2011. - V.7, N5. - P. 1146. doi: 10.1371/journal.pntd.0001146.
24. Шодмонов И.Ш., Разиков Ш.Ш. Эпидемическое значение эхинококкоза // *Современные проблемы науки и образования.* – 2015. – № 2. – С.11–21].
25. Ахина, Д.А. Эндемичность территорий по эхинококкозу в странах мира и в России / Д. А. Ахина, А. М. Окунев // *Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: Сборник материалов LIV студенческой научно-практической конференции, посвящённой памяти 75-летия Победы в Великой отечественной войне, Тюмень, 19–20 марта 2020 года.* – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2020. – С. 229-237. – EDN ZBQKWO.
26. Liu L, Xie F, Yang A, Cao J, Zhong B, Li W, Yang W, Wang Q, Zhao X, Yuan D. Epidemiological analysis of cystic echinococcosis and alveolar echinococcosis in an extremely high prevalence region: Population-based survey and host animal monitoring in Shiqu County, China. *Acta Trop.* 2021 Sep;221:105982. doi: 10.1016/j.actatropica.2021.105982. Epub 2021 May 25. PMID: 34048788.
27. Higueta N.I.A., Brunetti E., McCloskey C. Cystic Echinococcosis // *Journal of Clinical Microbiology.* - 2016. - V54, N3. - P. 518-523; doi: 10.1128/JCM.

28. Abdybekova A, Sultanov A, Karatayev B, Zhumabayeva A, Shapiyeva Z, Yeshmuratov T, Toksanbayev D, Shalkeev R, Torgerson PR. Epidemiology of echinococcosis in Kazakhstan: an update. *J Helminthol.* 2015 Nov;89(6):647-50. doi: 10.1017/S0022149X15000425. Epub 2015 Jul 10. PMID: 26160276.
29. Moro P, Schantz P.M. Echinococcosis: a review // *Int J Infect Dis.* - 2009. - V.13, N2. - P. 125-133. doi:10.1016/j.ijid.2008.03.037.
30. Каримов Ш.И., Нишанов Х.Т., Дурманов Б.Д. Эпидемиологические аспекты эхинококкоза // *Медицинский журнал Узбекистана*, 1997. №3, с. 51.
31. Colpani A, Achilova O, D'Alessandro GL, Budke CM, Mariconti M, Muratov T, Vola A, Mamedov A, Giordani MT, Urukov X, De Silvestri A, Suvonkulov U, Brunetti E, Manciuilli T. Trends in the Surgical Incidence of Cystic Echinococcosis in Uzbekistan from 2011 to 2018. *Am J Trop Med Hyg.* 2021 Dec 13;106(2):724-728. doi: 10.4269/ajtmh.21-0261. PMID: 34902836; PMCID: PMC8832901.
32. P Economides, G Christofi, M.A Gemmell, Control of Echinococcus granulosus in Cyprus and comparison with other island models, *Veterinary Parasitology*, Volume 79, Issue 2, 1998, Pages 151-163, ISSN 0304-4017, [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(98\)00163-0](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(98)00163-0).
33. Hongrang Zhou, Xiaoling Wang, Shuai Han, Ning Xiao, Advances and challenges in the prevention, control and research of echinococcosis in China, *Decoding Infection and Transmission*, Volume 3, 2025, 100041, ISSN 2949-9240, <https://doi.org/10.1016/j.dcit.2025.100041>.
34. J.X. Wang, H.N. Zhou, Y.B. Sha, *et al.* Report on echinococcosis prevention and control in animals in Ningxia, 2016 *China Animal Health*, 19 (7) (2017), pp. 69-71.
35. Z.P. Yong Implementation of animal echinococcosis prevention and control in Shiqu County *China Animal Health*, 19 (7) (2017), pp. 63-65.
36. Y. Kui, W.P. Wu, S. Han, *et al.* Analysis of the results of echinococcosis surveillance in China from 2018 to 2019 *J Pathog Biol*, 16 (9) (2021), pp. 1025-1029/
37. Q. Wang, G.J. Zhang, W.J. Yu, *et al.* From epidemic to preliminary control: retrospective review of echinococcosis prevention and control in past 40 years *Chin J Parasitol Parasit Dis*, 39 (2) (2021), pp. 133-138.
38. Larrieu, E, Mujica, G, Gauci, CG, Vizcaychipi, K, Seleiman, M, Herrero, E, Labanchi, JL, Araya, D, Sepúlveda, L, Grizmodo, C, Calabro, A, Talmon, G, Poggio, TV, Crowley, P, Cespedes, G, Santillán, G, García Cachau, M, Lamberti, R, Gino, L, Donadeu, M, Lightowlers, MW (2015). Pilot field trial of the EG95 vaccine against ovine cystic echinococcosis in Rio Negro, Argentina: Second study of impact. *PLoS Neglected Tropical Diseases* 9, 10, e0004134. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004134>.
39. Sander, VA, Sánchez López, EF, Mendoza Morales, L, Ramos Duarte, VA, Corigliano, MG, Clemente, M (2020a). Use of veterinary vaccines for livestock as a strategy to control foodborne parasitic diseases. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology* 10, 288. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2020.00288>.
40. Gu H, Hu Y, Guo S и др. Опыт Китая в профилактике и борьбе с эхинококкозом: 19-летняя ретроспектива. *Журнал гельминтологии.* 2024;98:e16. doi:10.1017/S0022149X24000014.
41. F.E. Amarir Cystic echinococcosis in three locations in the Middle Atlas, Morocco: estimation of the infection rate in the Dog Reservoir Vector Borne Zoonotic Dis.(2020).
42. H. Chebli Human cystic echinococcosis in Morocco: ultrasound screening in the Mid Atlas through an Italian-Moroccan partnership *PLoS Negl. Trop. Dis.* (2017).

43. I. El Berbri Epidemiological Investigations on cystic Echinococcosis in North-West (Sidi Kacem Province) Morocco: Infection in Ruminants.
44. F. Amarir. Control of cystic echinococcosis in the Middle Atlas, Morocco: field evaluation of the EG95 vaccine in sheep and cesticide treatment in dogs' PLoS Negl. Trop. Dis. (2021).
45. Сигурдарсон, С. Собаки и эхинококкоз в Исландии. Acta Vet Scand 52 (Suppl 1), S6 (2010). <https://doi.org/10.1186/1751-0147-52-S1-S6>.

***Сведения об авторах статьи:***

1. **Раимкулов Курсанбек Мамасалиевич** – кандидат биологических наук, *доцент*, преп. кафедры медицинской биологии, генетики и паразитологии Кыргызской государственной медицинской академии им. И.К. Ахунбаева; г. Бишкек, ул. Суеркулова 3. Индекс: 720020. ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-9832-2248>. SPIN-код 2109-9841. E-mail: [kursanbek@mail.ru](mailto:kursanbek@mail.ru)
2. **Тойгомбаева Вера Садвакасовна** - д-р. мед. наук, профессор кафедры общей и клинической эпидемиологии Кыргызской государственной медицинской академии им. И.К. Ахунбаева; г. Бишкек, ул. Суеркулова 3. Индекс: 720020. ORCID ID автора: <https://orcid.org/0000-0001-8222-9834>. SPIN-код: 8274-2490. E-mail: [vera2808@inbox.ru](mailto:vera2808@inbox.ru).
3. **Гумнов Никита** – студент, e-mail: [kursanbek@mail.ru](mailto:kursanbek@mail.ru)

УДК 616.98:578.834

Раимкулов К.М.<sup>1</sup>, Шаршеева Б.К.<sup>2</sup>, Ахматова А.Т.<sup>2</sup>, Асанбаева Б.А.<sup>2</sup>

## СОВРЕМЕННАЯ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ГОНОРРЕЙ В МИРЕ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

<sup>1</sup>*Кыргызская государственная медицинская академия им. И.К. Ахунбаева, г. Бишкек*

<sup>2</sup>*Кыргызский Национальный Университет имени Ж. Баласагына, г. Бишкек*

В статье представлен систематический обзор современных тенденций в эпидемиологии гонореи на глобальном уровне. Отмечается рост показателей, связанный с изменением сексуального поведения, антибиотикорезистентности и ограниченным доступом к медицинским услугам. Гонорея остается одной из наиболее распространенных форм, передающихся половым путём, особенно среди этнических и уязвимых групп. Четыре излечимых ИППП — сифилис, гонорея, хламидиоз и трихомониаз — ежедневно вызывают свыше миллиона новых случаев. Особенно тревожен рост устойчивости гонореи к антибиотикам: в 2023 году 9 из 87 стран зафиксировали от 5% до 40% случаев устойчивости к цефтриаксону — основному препарату для её лечения. В 2022 году в Соединенных Штатах Америки (США) было зарегистрировано 2,5 миллиона случаев заражения хламидиозом, гонореей и сифилисом, при этом за последние пять лет число случаев гонореи (11%), сифилиса (80%) и врожденного сифилиса (183%). Самый высокий уровень гонореи в Соединенных Штатах в период с 1950 по 2023 год был зарегистрирован в 1980 году, когда на каждые 100 000 населения приходилось около 442 случаев. Эта статистика показывает временную шкалу показателей гонореи в Соединенных Штатах за выбранные годы в период с 1950 по 2023 год. Подчеркивается необходимость комплексного лечения, включения профилактического лечения, мониторинга антибиотикорезистентности и улучшения состояния.

**Ключевые слова:** гонорея, эпидемиология, заболеваемость, инфекции, профилактика, общественное здоровье, молодежь, уязвимые группы.

Raimkulov K.M.<sup>1</sup>, Sharsheeva B.K.<sup>2</sup>, Akhmatova A.T.<sup>2</sup>, Asanbaeva B.A.<sup>2</sup>

## CURRENT EPIDEMIOLOGICAL MORBIDITY OF GONORRHEA IN THE WORLD (LITERATURE REVIEW)

<sup>1</sup>*Kyrgyz State Medical Academy named after I.K. Akhunbaev, Bishkek*

<sup>2</sup>*Kyrgyz National University named after J. Balasagyn, Bishkek*

The article presents a systematic review of current global trends in the epidemiology of gonorrhea. It highlights an increase in incidence rates associated with changes in sexual behavior, antibiotic resistance, and limited access to healthcare services. Gonorrhea remains one of the most common sexually transmitted infections (STIs), particularly among ethnic and vulnerable groups. Four curable STIs—syphilis, gonorrhea, chlamydia, and trichomoniasis—cause over one million new cases daily. A particularly alarming concern is the growing resistance of gonorrhea to antibiotics: in 2023, 9 out of 87 countries reported ceftriaxone resistance rates ranging from 5% to 40%—ceftriaxone being the primary drug used for treatment. In 2022, the United States recorded 2.5 million cases of chlamydia, gonorrhea, and syphilis, with the number of cases of gonorrhea (11%), syphilis (80%), and congenital syphilis (183%) all increasing over the past five years. The highest recorded rate of gonorrhea in the United States between 1950 and 2023 occurred in 1980, with approximately 442 cases per 100,000 population. This statistic illustrates the timeline of gonorrhea rates in the United States for selected years between 1950 and 2023. The article emphasizes the need for comprehensive treatment strategies, including preventive care, monitoring of antibiotic resistance, and overall improvement in public health infrastructure.

**Key words:** gonorrhea, epidemiology, incidence, infections, prevention, public health, youth, vulnerable groups.

Инфекции, передаваемые половым путем (ИППП), представляют собой значительную нагрузку на общественное здравоохранение в Европейском регионе Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ).

В этом обзоре мы стремимся изучить текущие эпидемиологические ситуации ИППП как в странах Европейского союза/Европейской экономической зоны (ЕС/ЕЭЗ), так и в странах, не входящих в ЕС/ЕЭЗ, уделяя особое внимание бактериальным ИППП, таким как инфекции *Neisseria gonorrhoeae* (NG) [1].

Гонорея — это инфекция, передающаяся половым путем, вызванная бактерией *Neisseria gonorrhoeae*. После заражения эта бактерия поражает слизистую оболочку таких анатомических областей, как мочеполовой тракт, прямая кишка, глотка и конъюнктив. Передача *N. gonorrhoeae* происходит довольно легко: вероятность передачи от полового органа мужчин к влагалищу составляет около 50% за один половой акт, а от влагалища к половому органу мужчин — около 20% [2-4]. Вероятности передачи через незащищенный половой акт во время орального и анального секса также высоки, достигая 63% и 84% соответственно [5].

Человек является единственным хозяином гонококка, а последний, в силу своей крайней нестойкости во внешней среде, может быть передан только непосредственно при интимном контакте (бытовой путь, как казуистика, встречается главным образом у детей). Эта черта взаимоотношений «паразит–хозяин» определяет положение, при котором эпидемический процесс гонореи связан напрямую с особенностями человеческого поведения, прежде всего сексуального [6, 7, 8].

Гонорея может проявляться в виде различных заболеваний, включая уретрит, цервицит, сальпингит, проктит, бактериемию, артрит, конъюнктивит и фарингит. Основным источником инфекции является инфицированный человек, а новорожденные могут заразиться через родовые пути матери. Род *Neisseria* включает более 20 видов, среди которых *N. gonorrhoeae* и *N. meningitidis*.

Основной путь передачи инфекции - половой, и вероятность заражения после одного контакта с инфицированным партнером может достигать 60-90%. Предпочтительный путь передачи — половой контакт с инфицированным партнером; для передачи или заражения эякуляция не требуется [9].

### **Цель работы**

Учитывая вышеизложенное, основная цель данной работы заключается в проведении систематического обзора существующей литературы для выявления современных тенденций в заболеваемости гонореей в мире. В рамках данной цели планируется анализ текущих данных

для исследования и обобщения статистики заболеваемости гонореей в различных регионах и возрастных группах с целью выявления ключевых паттернов и изменений.

### **Материал и методы:**

Обзор литературы, официальные статистические данные о заболеваемости гонореей и данные о социальных, экономических и культурных факторах, влияющих на её распространение, что позволяет провести комплексный анализ текущего состояния проблемы и выявить ключевые тенденции в заболеваемости гонореей на глобальном уровне.

В рамках систематического обзора литературы по теме «Современные тенденции в эпидемиологической характеристике заболеваемости гонореей в мире» был проведен тщательный анализ рецензируемых статей и официальных статистических данных с использованием баз данных, таких как PubMed, Scopus, Web of Science и других источников.

### **Результаты и обсуждение**

Четыре излечимых ИППП — сифилис (*Treponema pallidum*), гонорея (*Neisseria gonorrhoeae*), хламидиоз (*Chlamydia trachomatis*) и трихомониаз (*Trichomonas vaginalis*) — ежедневно становятся причиной более 1 миллиона случаев заражения. Новые данные также показывают рост числа случаев гонореи с множественной устойчивостью. По состоянию на 2023 год из 87 стран, где проводился усиленный надзор за устойчивостью гонореи к противомикробным препаратам, 9 стран сообщили о повышенном уровне (от 5% до 40%) устойчивости к цефтриаксону, последнему средству лечения гонореи [10].

По оценкам ВОЗ, в 2020 г. в мире произошло 82,4 млн [47,7–130,4 млн] новых случаев заболевания среди подростков и взрослых в возрасте 15–49 лет, причем глобальный показатель заболеваемости составил 19 (11–29) случаев на 1000 женщин и 23 (10–43) случая на 1000 мужчин. Большинство случаев произошло в Африканском регионе ВОЗ и Регионе Западной части Тихого океана [11]. А в 2016 году зарегистрировано 86,9 миллиона новых случаев заражения во всем мире [10], при этом последние данные показывают рост заболеваемости в определенных группах населения в нескольких странах [12, 13, 14]. Данные национальных отчетов о случаях заболевания дополняют оценки ВОЗ и позволяют интерпретировать тенденции. Надежные данные отчетов о случаях заболевания, как правило, доступны только из стран с высоким уровнем дохода, поскольку систематический, репрезентативный и своевременный сбор и представление отчетов о случаях заболевания в национальные органы общественного здравоохранения требуют хорошо функционирующих клинических, лабораторных и общественных инфраструктур здравоохранения. Важно отметить, что на показатели заболеваемости гонореей влияет не только частота заражения, но и такие факторы, как практика скрининга и тестирования, а также полнота отчетности о

случаях заболевания. Во многих странах показатели заболеваемости гонореей в последнее время возросли. В 2017 году в США было зарегистрировано 555 608 случаев гонореи, что составляет 171,9 случаев на 100 000 населения. В 2016–2017 годах уровень зарегистрированных случаев гонореи увеличился на 18,6% и увеличился на 75,2% с исторического минимума в 2009 году [15, с. 11].

В 2022 году в Соединенных Штатах Америки (США) было зарегистрировано 2,5 миллиона случаев заражения хламидиозом, гонореей и сифилисом, при этом за последние пять лет число случаев гонореи (11%), сифилиса (80%) и врожденного сифилиса (183%) [16]. Гонорея увеличилась среди женщин в возрасте 15–39 лет в Соединенных Штатах за последние 5 лет [17]. Аналогичным образом, показатели заболеваемости возросли в Австралии (с 65,5 на 100 000 в 2013 году до 118,0 на 100 000 в 2017 году) и Канаде (с 33,5 на 100 000 в 2010 году до 55,4 на 100 000 в 2015 году) [18, 19]. Хотя показатели заболеваемости не выросли во всех странах Европейского союза (ЕС)/Европейской экономической зоны (ЕЭЗ), общий показатель регистрации гонореи в Европейском союзе (ЕС)/Европейской экономической зоне (ЕЭЗ) увеличился в 2012–2016 годах с небольшими колебаниями [20]. Самый высокий уровень гонореи в Соединенных Штатах в период с 1950 по 2023 год был зарегистрирован в 1980 году, когда на каждые 100 000 населения приходилось около 442 случаев. Эта статистика показывает временную шкалу показателей гонореи в Соединенных Штатах за выбранные годы в период с 1950 по 2023 год (рис. 1.) [21].

Глобальная проблема здравоохранения, связанная с гонореей, обострилась из-за широко распространенной гонококковой устойчивости к противомикробным препаратам (AMR) и появления штаммов NG с широкой лекарственной устойчивостью [22, 23, 24, 25].

По регионам распространенность среди женщин была самой высокой в Африканском регионе ВОЗ (1,9%), регионе Америки (0,9%) и регионе Западной части Тихого океана (0,9%), а самой низкой в Европейском регионе (0,3%). Аналогично среди мужчин распространенность была самой высокой в Африканском регионе (1,6%), Америке (0,8%) и Западной части Тихого океана (0,7) и самой низкой в Европе (0,3%). Вероятно, из-за различий в инфраструктуре здравоохранения и доступности скрининга и лечения, страны, отнесенные к категории с низким уровнем дохода по критериям Всемирного банка, имели более высокую распространенность, чем страны, отнесенные к категории с высоким уровнем дохода. Оценки распространенности в отдельных странах еще больше подчеркивают неоднородность по географическим областям. В 1999–2008 годах общая распространенность урогенитальной гонореи в Соединенных Штатах (США) составляла 0,3%; в 2010–2012 годах распространенность гонореи составляла <0,1% в Великобритании [26, 27].

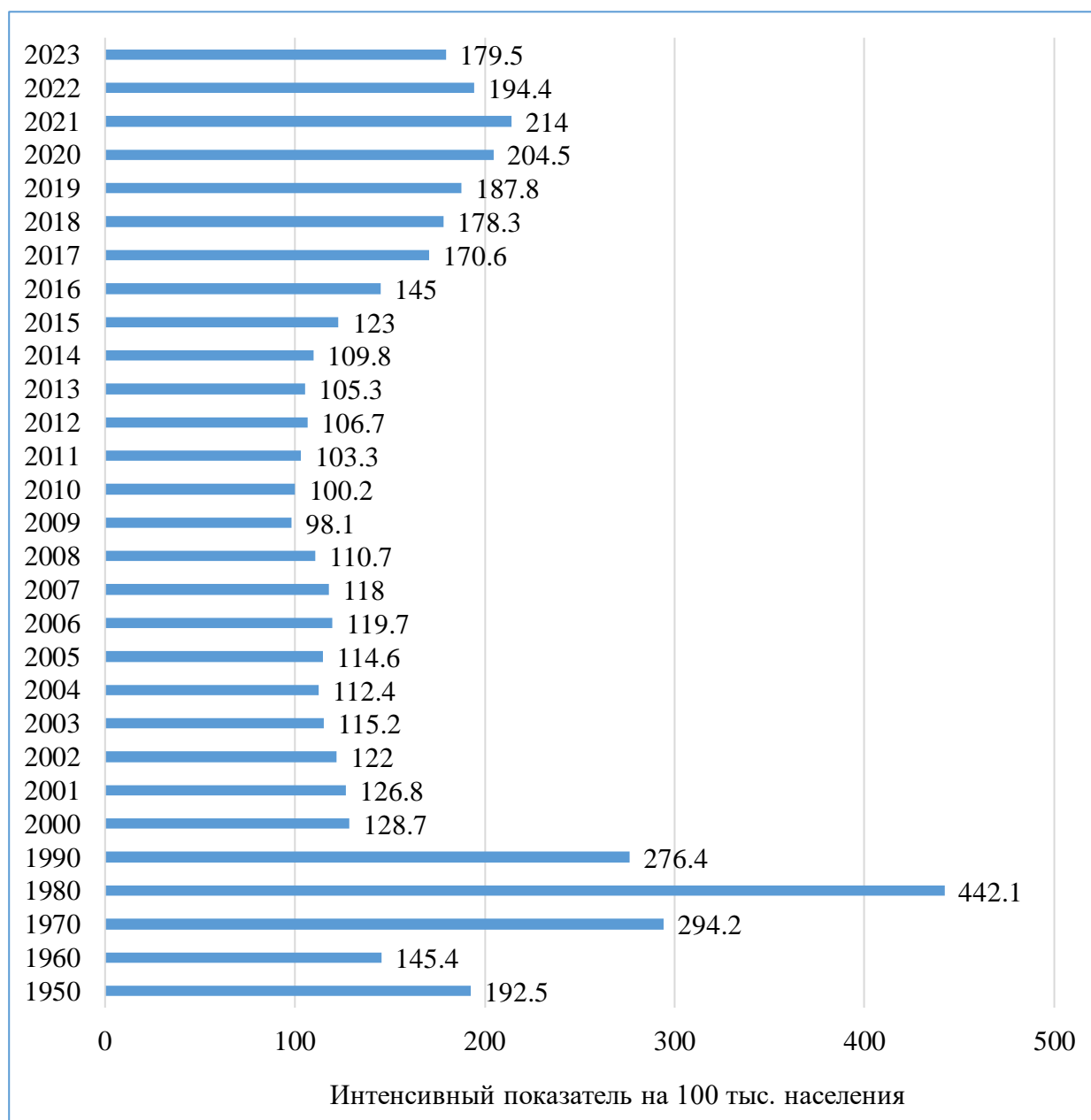


Рисунок 1. Уровень зарегистрированных случаев гонореи в США с 1950 по 2023 год (на 100 000 населения)

Среди молодых людей в Перу распространенность была столь же низкой (0,1%) в 2002 году [28].

Напротив, объединенная распространенность в исследованиях 15–24-летних в Южной Африке составила 4,6%, а в исследованиях 15–24-летних с высоким риском в Восточной Африке - 8,2% [29].

Гонорея широко распространена во всем мире: по оценкам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в 2020 году во всем мире будет зарегистрировано около 80 миллионов



новых случаев гонококковой инфекции (95% ДИ: 48–13 миллионов) [11], что делает ее второй по распространенности инфекцией, передающейся половым путем, в мире после *Chlamydia trachomatis* и по другим данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно гонореей заболевают более 70 миллионов человек [30].

Регион Западной части Тихого океана, включая Китай, занимает третье место по распространенности гонореи в мире (оценочная распространенность 0,7%, 95% ДИ: 0,4%–1,2% для мужчин и 0,9%, 95% ДИ: 0,5%–1,3% для женщин в 2016 году) [4], а в 2021 году в Китае было зарегистрировано 127 803 случая гонореи с уровнем заболеваемости 9,07/100 000 человек, что занимает четвертое место среди инфекционных заболеваний категории В [31].

С 2004 по 2021 год в Китае было зарегистрировано в общей сложности 2 289 435 случаев гонореи и 19 смертей, при этом среднегодовой показатель составил 127 191 зарегистрированный случай, среднегодовой показатель заболеваемости составил 9,46/100 000 человек, а среднегодовой показатель смертности составил 0,000109/100 000 человек. Количество зарегистрированных случаев показало тенденцию к снижению, а затем к росту, при этом точкой разделения стал 2011 год. ААРС за 2004–2021 гг. составил –2,8 (95% ДИ: –4,6~–1,0,  $P=0.002$ ), из которых АРС составил –10,8 (95% ДИ: –14,1~–7,4,  $P<0.001$ ) в период с 2004 по 2011 гг., а АРС составил 3,8 (95% ДИ: –14,1~–7,4,  $P<0.001$ ) в период с 2011 по 2021 гг. Наибольшее количество случаев было зарегистрировано в 2004 г. (225 421 случай, уровень заболеваемости 17,34/100 000 человек), за которым следует 2005 г. (180 316 случаев, уровень заболеваемости 13,87/100 000 человек); наименьшее количество случаев было зарегистрировано в 2012 году (91 853 случая, уровень заболеваемости 6,82/100 000 человек) и в 2014 году (95 473 случая, уровень заболеваемости 7,05/100 000 человек) [32].

Уровень заболеваемости, показатель новых случаев заражения или диагнозов за определенный период времени, составил 20 на 1000 женщин и 26 на 1000 мужчин в глобальном масштабе в 2016 году, что составляет 86,9 млн новых случаев. Самый высокий уровень заболеваемости был в Африканском регионе ВОЗ, Америке и Западной части Тихого океана, а самый низкий - в Европейском регионе [29].

Самый большой относительный рост показателей в ЕС/ЕЭЗ в 2015–2016 гг. наблюдался в Исландии (рост на 108,7%: с 13,7 до 28,6), Ирландии (рост на 49,1%: с 27,7 до 41,3), Финляндии (рост на 49,0%: с 5,1 до 7,6) и Испании (рост на 36,1%: с 10,8 до 14,7) [33]. В 2023 году среди людей в Англии наблюдалось увеличение числа диагнозов гонореи (на 7,5%, с 79 268 до 85 223) и инфекционного сифилиса (первичная, вторичная и ранняя латентная стадии) (на 9,4%, с 8 693 до 9 513) по сравнению с 2022 годом [34].

В США, Англии, Австралии, Канаде и почти во всех странах ЕС/ЕЭЗ показатели часто были самыми высокими среди подростков и молодых людей и были выше (и росли быстрее) среди мужчин, чем среди женщин [34]. Во многих странах данные о гонорее среди геев, бисексуалов и других мужчин, имеющих секс с мужчинами (далее именуемых МСМ), ограничены из-за плохого надзора и отсутствия информации о поле половых партнеров со стороны поставщиков медицинских услуг или исследователей (часто из-за стигматизации и дискриминации) [35].

В 15 странах ЕС/ЕЭЗ, которые сообщили о способе передачи не менее 60% всех случаев в Европейский центр профилактики и контроля заболеваний (ECDC) в 2016 году, 46% случаев были среди МСМ [33]. В Англии (где данные о поле и поле половых партнеров были доступны почти для всех случаев) 51,6% случаев в 2014 году были среди МСМ [31]. Более убедительными являются дополнительные данные из американской системы дозорного надзора, STD Surveillance Network: в целом, 26,5% гонококковых инфекций в участвующих юрисдикциях были у МСМ в 2017 году, с диапазоном по юрисдикциям от 20% во Флориде более 80% в Сан-Франциско, Калифорния [15].

В 2019 году в странах ЕС/ЕЭЗ в Северной Европе были более высокие показатели регистрации NG, чем в странах ЕС/ЕЭЗ в других регионах и странах, не входящих в ЕС/ЕЭЗ [36]. Общий уровень регистрации случаев инфекций NG в странах ЕС/ЕЭЗ в 2019 году составил 31,3/100 000, при этом резко высокий уровень был зарегистрирован в Великобритании (116,1) [37]. Исторически заболеваемость NG в странах Восточной Европы, не входящих в ЕС/ЕЭЗ, была выше, чем в остальной части Европейского региона ВОЗ, при этом оценки в некоторых странах превышали 40/100 000 [38], но зарегистрированные показатели регистрации в 2019 году были не такими высокими (от 7,4 до 25) и даже ниже в остальных странах, не входящих в ЕС/ЕЭЗ (0,3–10,5), за исключением Грузии (18,5) [39].

Из более чем 10 000 МСМ, прошедших тестирование в 42 клиниках по лечению ЗППП в Соединенных Штатах в 2010–2012 годах, 11,1% дали положительный результат на уретральную гонорею, 10,2% — на ректальную гонорею и 7,9% — на фарингеальную гонорею [40].

Гораздо более низкие показатели положительных результатов тестов были обнаружены среди МСМ, которые были включены в когортные исследования или отобраны с помощью выборки, управляемой респондентами, в Бразилии, Таиланде, прибрежной Кении и Уганде: у 1,4–1,8% была уретральная гонорея, у 1,8–9% — ректальная гонорея и у 0,5% — фарингеальная гонорея на исходном уровне [40, 41, 42]. Согласно одной из самых надежных оценок распространенности в обществе на сегодняшний день, недавно проведенная

многоцентровая оценка 2077 МСМ, посещающих общественные места, такие как бары и клубы, в США, продемонстрировала распространенность ректальной гонореи в 4,5% и распространенность фарингеальной гонореи в 4,6% [43].

Не только гонорея распространена среди МСМ, но и заболеваемость гонококковыми инфекциями может расти среди МСМ, по крайней мере в странах с высоким уровнем дохода. В ретроспективной когорте МСМ, посещающих клиники сексуального здоровья в Австралии, заболеваемость гонореей среди МСМ была рассчитана как возросшая с 14,1 на 100 человеко-лет (ПЛ) в 2010 году до 24,6/100 ПЛ в 2017 году, с наибольшим ростом заболеваемости в ротоглоточных и ректальных участках [44].

Аналогичные тенденции наблюдались в Англии, Ирландии, Испании, США и Канаде [45]. Имеющиеся данные указывают на значительную распространенность гонореи среди трансгендерных женщин, особенно в экстрагенитальных анатомических местах. В то время как позитивность гонореи в урогенитальных образцах варьировалась от 0,1% (среди 764 женщин из центров доверия в Таиланде) до 2,8% (среди 406 посетителей клиник по лечению ИППП в нескольких местах в США), позитивность фарингеальных образцов варьировалась от 3,5% до 37,3% в разных исследованиях (с позитивностью 8,1% до 9,8% в двух крупнейших исследованиях из Таиланда и США) [46]. Позитивность среди ректальных образцов варьировалась от 6,3% до 43% (9,6% до 11,8% в исследованиях из Таиланда и США) [47]. Два исследования, в которых не упоминалось анатомическое место сбора образцов, выявили распространенность среди трансгендерных женщин в 2,1% (среди 63 молодых людей в США) и 4% (среди 77 посетителей клиник по лечению ИППП в Австралии) [48]. В США общий показатель зарегистрированных случаев гонореи среди чернокожих в 2017 году был в 8,3 раза выше, чем среди белых (548,1 на 100 000 среди чернокожих и 66,4 на 100 000 среди белых). Среди чернокожих особенно высокие показатели наблюдались у женщин в возрасте 20–24 лет (2066,8 на 100 000) и мужчин той же возрастной категории (2154,8 на 100 000) [44]. В Англии самый высокий уровень диагностики среди населения по этнической принадлежности также был среди людей чернокожей этнической принадлежности (почти 300 на 100 000 в 2017 году) [40]. Внутри этой группы у чернокожих карибцев и чернокожих некарибских/неафриканских людей был самый высокий уровень диагностики среди всех этнических групп (в 4–6 раз выше, чем у белых британцев), тогда как у чернокожих африканцев были относительно низкие показатели (более чем в два раза выше, чем у белых британцев, но сопоставимые с показателями среди белых ирландцев) [49]. Среди гарифуна, этнического меньшинства афро-карибского происхождения в Гондурсе, распространенность урогенитальной гонореи была высокой среди женщин (1,8%), но относительно низкой (0,3%) у мужчин [50]. Имеющиеся

данные из стран Северной Европы (Дания, Финляндия, Норвегия и Швеция) указывают на то, что значительная доля диагностированных случаев гонореи была связана с путешествиями. В период с 2008 по 2013 год 25,5% из 12 645 случаев гонореи считались связанными с путешествиями, из которых 86% ( $n=2432$ ) были у мужчин; 652 (26,8%) были идентифицированы как МСМ [51].

Почти половина случаев, связанных с путешествиями, как полагают, была приобретена в Азии — в частности, в Таиланде (31,2% случаев, связанных с путешествиями) и на Филиппинах (8,0%) — и 32% приобретены в Европе. Самые высокие доли были в Испании (7,1%) и Германии (6,2%).

С 2004 по 2021 год в Китае было зарегистрировано в общей сложности 2 289 435 случаев гонореи, при этом средний зарегистрированный уровень заболеваемости составил 9,46/100 000 человек, а затем последовала тенденция к снижению и росту. Лица, больные гонореей, были в основном в возрасте 20–30 лет, с 1 034 847 случаями (53,38%) с 2004 по 2018 год. Тенденция к росту заболеваемости была наиболее очевидна в возрастной группе 10–20 лет (5 811 случаев в 2004 году до 12 752 случаев в 2018 году,  $AAPC = 6,1$ ,  $P < 0.001$ ). Заболеваемость гонореей в Китае отрицательно коррелировала с ВВП с 2004 по 2021 год ( $r = -0,547$ ,  $P = 0.019$ ). Коэффициент корреляции между средним темпом роста заболеваемости каждого региона с 2012 по 2018 год и средним темпом роста регионального ВВП составил 0,673 ( $P < 0.01$ ). Среднеквадратическая ошибка (RMSE) модели ARIMA составила 4,89%, что свидетельствует о высокой эффективности. Согласно прогнозу модели, в 2023 году будет 97 910 случаев гонореи [52].

Поскольку возрастные данные обновлялись только до 2018 года, анализ основывался на данных с 2004 по 2018 год. Распределение зарегистрированных случаев по возрасту было неравномерным ( $P < 0,001$ ), и большинство случаев было сосредоточено в возрастной группе 20–30 лет: 1 034 847 случаев, что составляет 53,38% от общего числа зарегистрированных случаев; средний годовой показатель заболеваемости в этой возрастной группе составил 65,72/100 000 человек. Тенденция числа случаев гонореи в каждой возрастной группе с 2004 по 2018 год и данные демонстрируют очевидную тенденцию к росту заболеваемости в возрастной группе 10–20 лет (число случаев увеличилось с 5811 в 2004 году до 12752 в 2018 году, и соответственно уровень заболеваемости увеличился с 5,33/100 000 до 15,37/100 000 человек), а возрастная группа 20–30 лет была основным источником числа случаев заболевания. Более того, возрастная группа  $>80$  лет также показала определенную тенденцию к росту (число случаев заболевания увеличилось с 88 случаев в 2004 году до 237 случаев в 2018 году, и соответствующий уровень заболеваемости увеличился с 1,52/100 000 до 1,56/100

000 человек). Число случаев заболевания в других возрастных группах имело тенденцию к снижению или сохраняло устойчивость [52].

Для текущей урогенитальной инфекции объединенная распространенность составила 1,9% (95% ДИ 1,1–2,8%) среди населения в целом, 7,5% (95% ДИ 2,8–14,0%) среди посетителей клиник по лечению бесплодия, 6,5% (95% ДИ 4,4–9,0%) среди FSW, 9,0% (95% ДИ 2,6–18,6%) среди посетителей клиник по лечению ИППП, 3,9% (95% ДИ 2,7–5,3%) среди женщин с симптомами и 41,4% (95% ДИ 34,9–48,1%) среди мужчин с симптомами. Среди мужчин, работающих в сфере социального обеспечения, и мужчин, занимающихся сексом с мужчинами, совокупная распространенность текущей урогенитальной инфекции составила 1,6% (95% ДИ 0,4–3,4%), а текущей аноректальной инфекции — 10,4% (95% ДИ 4,6–18,0%) [53].

Авторы анализировали заболеваемость и количество случаев гонорее за 18 лет (с 2003 по 2020 год) среди жителей Мексиканской Республики. Всего за исследуемый период было зарегистрировано 41 116 случаев UG, при этом среднегодовой показатель составил 2284 случая. Сравнение общего числа случаев и заболеваемости (на 100 000 населения) за исследуемый период показало, что у женского пола было наибольшее число случаев по сравнению с мужским полом, с соотношением 1,75, что эквивалентно 75% (1898 случаев) для женского населения. Распределение случаев и заболеваемости по полу показало, что ни один из эпидемиологических параметров не показал существенных изменений с 2003 по 2013 год ( $p=0,05$ ). Тем не менее, с 2016 года и далее наблюдался значительный рост до 2020 года (первый год пандемии) с окончательным числом случаев и заболеваемостью 2505/4,87 и 4394/8,06 для мужского и женского пола соответственно ( $p=0,05$ ) [54].

Случаи UG были зарегистрированы среди обоих полов и во всех возрастных группах; однако этот параметр резко возрос в возрастных группах 15–19, 20–24 и 25–44 лет для обоих полов. Максимальный пик случаев был выявлен в возрастной группе 25–44 лет, как у мужчин, так и у женщин. Напротив, результаты показали, что женский пол был наиболее восприимчив к приобретению этого заболевания в последней возрастной группе. Значительная разница наблюдалась между 9927 и 8252 случаями для мужчин и женщин соответственно ( $p=0,05$ ). Эта разница была эквивалентна 20,2% большему количеству случаев для женского пола [54].

В Российской Федерации заболеваемость населения гонококковой инфекцией в настоящее время имеет заметную тенденцию к снижению. В 2012 г. уровень заболеваемости гонококковой инфекцией составил 36,4 случаев на 100 000 населения. В период с 2002 по 2012 г. отмечено снижение общего показателя заболеваемости населения гонококковой инфекцией

со 134 950 до 52 009 новых случаев (с 94,4 до 36,4 на 100 000 населения; по относительным показателям - снижение на 61,4%) [55, 56, 57].

В 2024 году в Удмуртской Республике зарегистрировано 1 376 больных инфекциями, передаваемыми половым путем (ИППП), что составило 95,4 случаев на 100 тыс. населения (РФ в 2023 году – 86,8), отмечается снижение заболеваемости всеми ИППП на 17,9%. Из ИППП показатель заболеваемости гонококковой инфекцией по территории Удмуртской Республики по сравнению с 2023 годом в 2024 году вырос на 13,0% и составил 7,8 случаев на 100 тыс. населения (РФ в 2023 году – 7,8) (рис. 2). Всего зарегистрировано 112 больных.

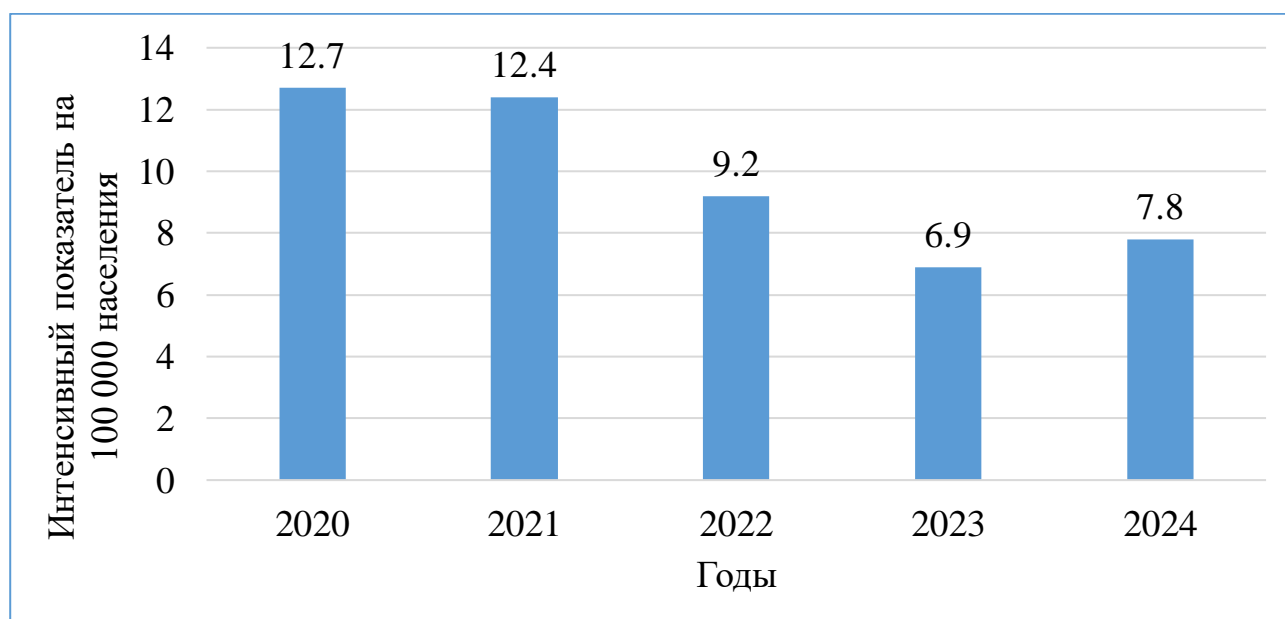


Рисунок 2. Динамика заболеваемости гонококковой инфекцией в Удмуртской Республике за период 2020-2024 гг.

Мужчин – 58 (51,8%), женщин – 54 (48,2%). Соотношение мужчин и женщин 1,1:1. Наибольшее число заболевших гонококковой инфекцией принадлежит возрастной группе 18-29 лет – 72,3%. Высокая заболеваемость гонококковой инфекцией отмечается в Вавожском, Селтинском районах, а также в г. Сарапуле, где показатель заболеваемости в 1,7-2,5 раз превышает среднереспубликанский. Доля больных гонококковой инфекцией городских жителей 73,2%, сельских – 26,8%. Показатель заболеваемости городских жителей составил 9,2 на 100 тысяч соответствующего населения, сельских – 5,5.

Анализ социального состава больных гонококковой инфекцией в 2024 году показал, что наибольшее число составили представители малого бизнеса – 39,3%, неработающие – 37,5%, учащиеся – 7,1%, работники промышленности – 6,3%, торговли – 6,3%, здравоохранения – 4,0%, образования – 0,9% сельского хозяйства - 0,9%. В 2024 году в Удмуртской Республике

случаев гонококковой инфекции у детей зарегистрировано не было. Заболеваемость подростков гонококковой инфекцией составляет 13,6 на 100 тыс. подросткового населения (в 2023 году – 14,2). Зарегистрировано 7 случаев (6,25% от всех больных гонореей). Юношей зарегистрировано 3, девушек – 4. Соотношение юношей к девушкам 0,75:1. Социальный состав больных гонококковой инфекцией подростков следующий: учащиеся школ – 14,3%, ПОУ – 28,6%, ВУЗов – 14,3%, неработающие – 42,8% [58].

Заболеваемость гонореей в мире неуклонно увеличивается, что связано с улучшением выявляемости инфекции благодаря современным методам лабораторной диагностики. Также на это влияют особенности клинической картины инфекции, включая большое количество хронических и бессимптомных форм, особенно среди женщин, а также особенности эпидемиологии, такие как локализация возбудителя. Как подчеркивается в этом обзоре, гонорея непропорционально поражает маргинализированные группы населения. Распространенность гонореи среди сексуально активных молодых людей, живущих в странах с низким уровнем дохода, и — во многих странах — среди сексуальных и гендерных меньшинств, расовых/этнических меньшинств и коренных общин, а также секс-работников заметно выше, чем среди населения в целом в странах с высоким уровнем дохода. Рост заболеваемости гонореей и возникновение устойчивости к противомикробным препаратам, которые подрывают усилия по профилактике и контролю, вероятно, ухудшат и усугубят эти неравенства в области здравоохранения.

В частности, в свете ограниченных ресурсов общественного здравоохранения, доступных для решения этой растущей угрозы общественному здоровью, доступные подходы к профилактике и контролю — для гонореи и штаммов, устойчивых к противомикробным препаратам, — могут быть адаптированы к группам населения, наиболее подверженным риску.

В странах с высоким уровнем дохода приоритет могут получить сексуально активные лица из сексуальных, гендерных и расовых/этнических меньшинств. Обеспечение доступа к высококачественному и культурно компетентному сексуальному здравоохранению с установлением сексуального анамнеза и соблюдением рекомендаций по скринингу имеет решающее значение. Результаты нашего анализа показали, что число зарегистрированных случаев гонореи в Китае с 2004 по 2021 год показало восходящую тенденцию после нисходящей ( $AAR=-2,8$ , 95% ДИ:  $-4,6 \sim -1,0$ ,  $P=0.002$ ), а число новых случаев в большинстве регионов Китая показало снижение, за которым последовал рост.

Результаты анализа заболеваемости инфекциями, передаваемыми половым путем (ИППП), в Удмуртской Республике за 2024 год демонстрируют сложную эпидемиологическую ситуацию. Несмотря на общее снижение заболеваемости ИППП на 17,9%, наблюдается рост

случаев гонококковой инфекции на 13,0%, что требует особого внимания со стороны системы здравоохранения.

Рост заболеваемости гонореей может быть обусловлен несколькими факторами, включая недостаточную осведомленность населения о методах профилактики, низкий уровень использования барьерных методов контрацепции и возможные изменения в системе диагностики и регистрации заболеваний. Также следует учитывать влияние социальной мобильности, миграционных процессов и доступности медицинской помощи.

Анализ гендерного распределения показал, что соотношение мужчин и женщин среди больных гонореей составляет 1,1:1, что свидетельствует о примерно равном распространении инфекции среди полов. Однако наибольшее число заболевших (72,3%) приходится на молодую возрастную группу 18–29 лет. Этот факт подтверждает данные о высокой уязвимости молодежи к ИППП, что подчеркивает необходимость активных профилактических мер, в том числе просветительской работы в образовательных учреждениях.

Географический анализ выявил значительные различия в уровнях заболеваемости в различных районах республики. В Вавожском, Селтинском районах и г. Сарапуле показатели превышают среднереспубликанский уровень в 1,7–2,5 раза. Подобное неравномерное распределение может быть связано с различиями в доступе к медицинской помощи, миграционными процессами и уровнем полового поведения населения.

Анализ социального состава больных гонококковой инфекцией в 2024 году показал, что наиболее уязвимыми группами являются представители малого бизнеса (39,3%) и неработающие граждане (37,5%). Высокая доля случаев среди данных категорий может указывать на особенности социального поведения, уровень доходов и доступность медицинских услуг. Важно отметить, что среди подростков заболеваемость также остается на относительно высоком уровне – 13,6 на 100 тыс. подросткового населения, хотя и демонстрирует небольшое снижение по сравнению с 2023 годом (14,2).

Отсутствие зарегистрированных случаев гонореи среди детей является положительным показателем, однако сохранение случаев среди подростков требует разработки специализированных профилактических программ, направленных на эту возрастную группу. Особое внимание следует уделять неработающим подросткам (42,8%), так как они оказываются наиболее уязвимой категорией.

### **Заключение и выводы**

Таким образом, полученные данные подчеркивают необходимость усиления профилактических мер, включая просветительские кампании, доступность консультативной и



медицинской помощи, а также мониторинг социально-экономических факторов, влияющих на распространение инфекции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) Региональные планы действий по ликвидации СПИДа и эпидемий вирусного гепатита и инфекций, передающихся половым путем, на 2022–2030 годы <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/369243/9789289058957-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (2023 г.).
2. Holmes KK, Johnson DW, Trostle HJ. An estimate of the risk of men acquiring gonorrhea by sexual contact with infected females. *Am J Epidemiol.* 1970 Feb;91(2):170-4. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a121125. PMID: 5416250.
3. Hooper RR, Reynolds GH, Jones OG, Zaidi A, Wiesner PJ, Latimer KP, Lester A, Campbell AF, Harrison WO, Karney WW, Holmes KK. Cohort study of venereal disease. I: the risk of gonorrhea transmission from infected women to men. *Am J Epidemiol.* 1978 Aug;108(2):136-44. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a112597. PMID: 707474.
4. Platt R, Rice PA, McCormack WM. Risk of acquiring gonorrhea and prevalence of abnormal adnexal findings among women recently exposed to gonorrhea. *JAMA.* 1983 Dec 16;250(23):3205-9. PMID: 6417362.
5. Hui B, Fairley CK, Chen M, Grulich A, Hocking J, Prestage G, Walker S, Law M, Regan D. Oral and anal sex are key to sustaining gonorrhoea at endemic levels in MSM populations: a mathematical model. *Sex Transm Infect.* 2015 Aug;91(5):365-9. doi: 10.1136/sextrans-2014-051760. Epub 2015 Jan 16. PMID: 25596192.
6. Кисина В.И., Забиров К.И. Урогенитальные инфекции у женщин: клиника, диагностика, лечение. - М.: МИА, 2005. - 280 с.
7. Delpech V., Martin I.M., Hughes G. et al. Epidemiology and clinical presentation of gonorrhea in England and Wales: findings from gonococcal resistance to Antimicrobials Surveillance Programme 2001 - 2006 // *Sex. Transm. Infect.* 2009. V. 85. P 317 - 321.
8. Holmes K.K. Human ecology and behavior and sexually transmitted bacterial infections // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 1994. V. 91. P. 2448 – 2455.
9. Holder, N. A. 2008. Gonococcal infections. *Pediatr. Rev.* 29:228-234.
10. World Health Organization. (2024, May 21). New report flags major increase in sexually transmitted infections – amidst challenges in HIV and hepatitis. <https://www.who.int/news/item/21-05-2024-new-report-flags-major-increase-in-sexually-transmitted-infections---amidst-challenges-in-hiv-and-hepatitis>
11. World Health Organization. Multi-drug-resistant gonorrhoea [Internet]. Geneva: WHO; [cited 2025 Mar 11]. Available from: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/multi-drug-resistant-gonorrhoea>.
12. Fu L, Sun Y, Han M, Wang B, Xiao F, Zhou Y, Gao Y, Fitzpatrick T, Yuan T, Li P, et al. Incidence trends of five common sexually transmitted infections excluding HIV from 1990 to 2019 at the global, regional, and national levels: results from the Global Burden of Disease Study 2019. *Front Med (Lausanne).* 2022;9:851635.

13. Centers for Disease Control and Prevention: Sexually transmitted disease surveillance, 2019. Atlanta, GA: Department of Health and Human Services. 2021. Available from: <https://www.cdc.gov/std/statistics/2019/std-surveillance-2019.pdf>. Accessed on 30 March 2023. In.
14. Gonorrhoea European Centre for Disease Prevention and Control: Annual epidemiological report 2018. Stockholm: European Centre for Disease Prevention and Control. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/en/all-topics-zgonorrhoeasurveillance-and-disease-data/annual-epidemiological-reports-gonorrhoea>. Accessed on 30 March 2023. In.
15. Centers for Disease Control and Prevention. Sexually Transmitted Disease Surveillance, 2017. – Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services, 2018.
16. Hufstetler K, Llata E, Miele K, Quilter LAS. Clinical Updates in Sexually Transmitted Infections, 2024. J Womens Health (Larchmt). 2024 Jun;33(6):827-837. doi: 10.1089/jwh.2024.0367. Epub 2024 May 21. PMID: 38770770; PMCID: PMC11270754.
17. Pollock ED, Clay PA, Kreisel KM, et al. Estimated incidence and prevalence of Gonorrhea in the United States, 2006–2019. Sex Transm Dis 2023;50(4):188–195; doi: 10.1097/OLQ.0000000000001763 [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
18. Kirby Institute. HIV, viral hepatitis and sexually transmissible infections in Australia: Annual surveillance report 2018 [Электронный ресурс]. – Sydney: UNSW, 2018. – URL: <https://www.kirby.unsw.edu.au/research/reports/asr2018> (дата обращения: 11.03.2025г.).
19. Choudhri Y, Miller J, Sandhu J, Leon A, Aho J. Gonorrhea in Canada, 2010-2015. Can Commun Dis Rep. 2018 Feb 1;44(2):37-42. doi: 10.14745/ccdr.v44i02a01. PMID: 29770097; PMCID: PMC5933854.
20. European Centre for Disease Prevention and Control. Gonorrhoea: Annual epidemiological report for 2018 [Internet]. Stockholm: ECDC; 2018 [cited 2025 Mar 11]. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/gonorrhoea-annual-epidemiological-report-2018.pdf>
21. Statista. (n.d.). Rate of reported cases of gonorrhea in the United States from 1990 to 2022 (per 100,000 population). Retrieved April 4, 2025, from <https://www.statista.com/statistics/626863/rate-of-cases-of-gonorrhea-in-us/>
22. Wi T, Lahra MM, Ndowa F, Bala M, Dillon JR, Ramon-Pardo P, Eremin SR, Bolan G, Unemo M. Antimicrobial resistance in *Neisseria gonorrhoeae*: global surveillance and a call for international collaborative action. PLoS Med. 2017;14(7):e1002344.
23. Lewis DA. Global resistance of *Neisseria gonorrhoeae*: when theory becomes reality. Curr Opin Infect Dis. 2014;27(1):62–7.
24. Bolan GA, Sparling PF, Wasserheit JN. The emerging threat of untreatable gonococcal infection. N Engl J Med. 2012;366(6):485–7.
25. Kirkcaldy RD, Harvey A, Papp JR, Del Rio C, Soge OO, Holmes KK, Hook EW 3rd, Kubin G, Riedel S, Zenilman J, et al. *Neisseria gonorrhoeae* antimicrobial susceptibility surveillance - The Gonococcal Isolate Surveillance Project, 27 Sites, United States, 2014. MMWR Surveill Summ. 2016;65(7):1–19.
26. Torrone EA, Johnson RE, Tian LH, Papp JR, Datta SD, Weinstock HS. Prevalence of *Neisseria gonorrhoeae* among persons 14 to 39 years of age, United States, 1999 to 2008. Sex Transm Dis. 2013 Mar;40(3):202-5. doi: 10.1097/OLQ.0b013e31827c5a71. PMID: 23407466; PMCID: PMC6893298.

27. Sonnenberg P, Clifton S, Beddows S, Field N, Soldan K, Tanton C, Mercer CH, da Silva FC, Alexander S, Copas AJ, Phelps A, Erens B, Prah P, Macdowall W, Wellings K, Ison CA, Johnson AM. Prevalence, risk factors, and uptake of interventions for sexually transmitted infections in Britain: findings from the National Surveys of Sexual Attitudes and Lifestyles (Natsal). *Lancet*. 2013 Nov 30;382(9907):1795-806. doi: 10.1016/S0140-6736(13)61947-9. Epub 2013 Nov 26. PMID: 24286785; PMCID: PMC3899025.
28. Cárcamo CP, Campos PE, García PJ, Hughes JP, Garnett GP, Holmes KK; Peru PREVEN study team. Prevalences of sexually transmitted infections in young adults and female sex workers in Peru: a national population-based survey. *Lancet Infect Dis*. 2012 Oct;12(10):765-73. doi: 10.1016/S1473-3099(12)70144-5. Epub 2012 Aug 8. PMID: 22878023; PMCID: PMC3459082.
29. Гонорея (триппер) [Электронный ресурс]. – URL: <https://gemotest.ru/info/spravochnik/zabolevaniya/gonoreya-tripper/> (дата обращения: 11.03.2025г.).
30. ВОЗ. Глобальный доклад о прогрессе в борьбе с ВИЧ, вирусным гепатитом и инфекциями, передающимися половым путем, 2021 г. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/361970/9789240053878-rus.pdf](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/361970/9789240053878-rus.pdf)
4. 31.<http://www.nhc.gov.cn/jkj/s3578/202204/4fd88a291d914abf8f7a91f6333567e1.shtml>.
31. Chen X, Chen S, Li C, Shi L, Zhu Y, Yao Y. Analysis and prediction of the incidence and prevalence trends of gonorrhea in China. *Hum Vaccin Immunother*. 2023 Aug;19(2):2256907. doi: 10.1080/21645515.2023.2256907. Epub 2023 Oct 9. PMID: 37807860; PMCID: PMC10563614.
32. European Centre for Disease Prevention and Control. Gonorrhoea: Annual epidemiological report for 2018 [Internet]. Stockholm: ECDC; 2018 [cited 2025 Mar 11]. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/gonorrhoea-annual-epidemiological-report-2018.pdf>
33. Stephanie J Migchelsen, Jessica Edney, Norah O'Brien, Celine El Hakim, Prarthana Narayanan, Ana Karina Harb, Lana Drisdale-Gordon, Stephen Duffell, Marta Checchi, Lucinda Slater, Hannah Charles, George Baldry, Hridhya, Vijayan, Giulia Habib Meriggi, Tika Ram, Kate Soldan, Kate Folkard, Katy Sinka, Hamish Mohammed and contributors. Sexually transmitted infections and screening for chlamydia in England, 2023. June 2024, UK Health Security Agency, London.
34. Mohammed H, Hughes G, Fenton KA. Surveillance systems for sexually transmitted infections: a global review. *Curr Opin Infect Dis*. 2016 Feb;29(1):64-9. doi: 10.1097/QCO.0000000000000235. PMID: 26658655.
35. Epidemiology and determinants of reemerging bacterial sexually transmitted infections (STIs) and emerging STIs in Europe / O. Mitjà, V. Padovese, C. Folch [et al.] // *The Lancet Regional Health. Europe*. – 2023. – Vol. 34. – P. 100742. – DOI 10.1016/j.lanepe.2023.100742. – EDN DQFSTC.
36. European Centre for Disease Prevention and Control Gonorrhoea - Annual epidemiological report for 2019 [cited 2023 Jun 9]. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/gonorrhoea-annual-epidemiological-report-2019> (2019).
37. M. Unemo, C.A. Ison, M. Cole, G. Spiteri, M. Van De Laar, L. Khotenashvili Gonorrhoea and gonococcal antimicrobial resistance surveillance networks in the WHO European Region, including the independent countries of the former Soviet Union. *Sex Transm Infect*, 89 (Suppl 4) (2013), pp. iv42-iv46.

38. J. Barbaric, G. Kuchukhidze, N. Seguy, *et al.* Surveillance and epidemiology of syphilis, gonorrhoea and chlamydia in the non-European union countries of the world health organization European region, 2015 to 2020. *Euro Surveill*, 27 (8) (2022), Article 2100197.
39. Patton ME, Kidd S, Llata E, Stenger M, Braxton J, Asbel L, Bernstein K, Gratzner B, Jespersen M, Kerani R, Mettenbrink C, Mohamed M, Pathela P, Schumacher C, Stirland A, Stover J, Tabidze I, Kirkcaldy RD, Weinstock H. Extragenital gonorrhea and chlamydia testing and infection among men who have sex with men--STD Surveillance Network, United States, 2010-2012. *Clin Infect Dis*. 2014 Jun;58(11):1564-70. doi: 10.1093/cid/ciu184. Epub 2014 Mar 18. PMID: 24647015; PMCID: PMC4666527.
40. Cunha CB, Friedman RK, de Boni RB, Gaydos C, Guimarães MR, Siqueira BH, Cardoso SW, Chicayban L, Coutinho JR, Yanavich C, Veloso VG, Grinsztejn B. Chlamydia trachomatis, Neisseria gonorrhoeae and syphilis among men who have sex with men in Brazil. *BMC Public Health*. 2015 Jul 21;15:686. doi: 10.1186/s12889-015-2002-0. PMID: 26195002; PMCID: PMC4509695.
41. Sanders EJ, Thiong'o AN, Okuku HS, Mwambi J, Priddy F, Shafi J, de Vries H, McClelland RS, Graham SM. High prevalence of Chlamydia trachomatis and Neisseria gonorrhoeae infections among HIV-1 negative men who have sex with men in coastal Kenya. *Sex Transm Infect*. 2010 Nov;86(6):440-1. doi: 10.1136/sti.2010.043224. Epub 2010 Jul 23. PMID: 20656722.
42. Johnson Jones ML, Chapin-Bardales J, Bizune D, Papp JR, Phillips C, Kirkcaldy RD, Wejnert C, Bernstein KT; National HIV Behavioral Surveillance Sexually Transmitted Infection Study Group. Extragenital Chlamydia and Gonorrhea Among Community Venue-Attending Men Who Have Sex with Men - Five Cities, United States, 2017. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2019 Apr 12;68(14):321-325. doi: 10.15585/mmwr.mm6814a1. PMID: 30973847; PMCID: PMC6459584.
43. Callander D, Guy R, Fairley CK, McManus H, Prestage G, Chow EPF, Chen M, Connor CCO, Grulich AE, Bourne C, Hellard M, Stoové M, Donovan B; ACCESS Collaboration. Gonorrhoea gone wild: rising incidence of gonorrhoea and associated risk factors among gay and bisexual men attending Australian sexual health clinics. *Sex Health*. 2019 Sep;16(5):457-463. doi: 10.1071/SH18097. PMID: 30409244.
44. Weston EJ, Kirkcaldy RD, Stenger M, Llata E, Hoots B, Torrone EA. Narrative Review: Assessment of Neisseria gonorrhoeae Infections Among Men Who Have Sex With Men in National and Sentinel Surveillance Systems in the United States. *Sex Transm Dis*. 2018 Apr;45(4):243-249. doi: 10.1097/OLQ.0000000000000740. PMID: 29465702; PMCID: PMC6051412.
45. Hiransuthikul A, Janamnuyasook R, Sungsing T, Jantarapakde J, Trachunthong D, Mills S, Vannakit R, Phanuphak P, Phanuphak N. High burden of chlamydia and gonorrhoea in pharyngeal, rectal and urethral sites among Thai transgender women: implications for anatomical site selection for the screening of STI. *Sex Transm Infect*. 2019 Nov;95(7):534-539. doi: 10.1136/sextrans-2018-053835. Epub 2019 Apr 13. PMID: 30982000.
46. Veronese V, van Gemert C, Bulu S, Kwarteng T, Bergeri I, Badman S, Vella A, Stoové M. Sexually transmitted infections among transgender people and men who have sex with men in Port Vila, Vanuatu. *Western Pac Surveill Response J*. 2015 Mar 5;6(1):55-9. doi: 10.2471/WPSAR.2014.5.1.001. PMID: 25960923; PMCID: PMC4410108.
47. Bellhouse C, Walker S, Fairley CK, Vodstrcil LA, Bradshaw CS, Chen MY, Chow EPF. Patterns of sexual behaviour and sexual healthcare needs among transgender individuals in Melbourne, Australia, 2011-2014. *Sex Transm Infect*. 2018 May;94(3):212-215. doi: 10.1136/sextrans-2016-052710. Epub 2016 Sep 29. PMID: 27686883.

48. Furegato M, Chen Y, Mohammed H, Mercer CH, Savage EJ, Hughes G. Examining the role of socioeconomic deprivation in ethnic differences in sexually transmitted infection diagnosis rates in England: evidence from surveillance data. *Epidemiol Infect.* 2016 Nov;144(15):3253-3262. doi: 10.1017/S0950268816001679. Epub 2016 Aug 11. PMID: 27511704; PMCID: PMC9150192.
49. Paz-Bailey G, Morales-Miranda S, Jacobson JO, Gupta SK, Sabin K, Mendoza S, Paredes M, Alvarez B, Monterroso E. High rates of STD and sexual risk behaviors among Garífunas in Honduras. *J Acquir Immune Defic Syndr.* 2009 May 1;51 Suppl 1:S26-34. doi: 10.1097/QAI.0b013e3181a2647b. PMID: 19384098.
50. Beauté J, Cowan S, Hiltunen-Back E, Kløvstad H, Velicko I, Spiteri G. Travel-associated gonorrhoea in four Nordic countries, 2008 to 2013. *Euro Surveill.* 2017 May 18;22(20):30537. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2017.22.20.30537. PMID: 28537548; PMCID: PMC5479976.
51. Chen X, Chen S, Li C, Shi L, Zhu Y, Yao Y. Analysis and prediction of the incidence and prevalence trends of gonorrhea in China. *Hum Vaccin Immunother.* 2023 Aug;19(2):2256907. doi: 10.1080/21645515.2023.2256907. Epub 2023 Oct 9. PMID: 37807860; PMCID: PMC10563614.
52. Chemaitelly H, Harfouche M, Smolak A, Ageeb R, Mohamoud YA, Alaama AS, Hermez JG, Abu-Raddad LJ. Epidemiology of gonorrhea in countries of the Middle East and North Africa: systematic review, meta-analyses, and meta regressions. *BMC Glob Public Health.* 2024 Aug 19;2(1):56. doi: 10.1186/s44263-024-00088-9. PMID: 39681952; PMCID: PMC11622951.
53. Loyola-Cruz MÁ, Fernández-Sánchez V, Durán-Manuel EM, Calzada-Mendoza CC, Castro-Escarpulli G, Quijano-Soriano MF, Nicolás-Sayago L, Razo-Blanco Hernández DM, Villegas-Castañeda M, Cárdenas-Cantero A, et al. Epidemiological Overview of Urogenital Gonorrhea in Mexico (2003–2020). *Healthcare.* 2023; 11(15):2118. <https://doi.org/10.3390/healthcare11152118>.
54. Кубанова А.А., Лесная И.Н., Кубанов А.А., Мелехина Л.Е., Касперович М.А. Анализ эпидемиологической ситуации и динамика заболеваемости инфекциями, передаваемыми половым путем, и дерматозами на территории Российской Федерации. *Вестник дерматологии и венерологии.* 2010;5:4-21.
55. Кубанова А.А., Кубанов А.А., Мелехина Л.Е., Богданова Е.В., Бутарева М.М. Результаты анализа деятельности медицинских организаций дерматовенерологического профиля в Российской Федерации за 2012 г. *Вестник дерматологии и венерологии.* 2013;5:21-39.
56. Кубанов А.А., Богданова Е.В. Ресурсы и результаты деятельности медицинских организаций, оказывающих медицинскую помощь по профилю «дерматовенерология», в Российской Федерации в 2016–2022 гг. // *Вестник дерматологии и венерологии.* - 2023. - Т. 99. - №4. - С. 18-40. doi: 10.25208/vdv12385.
57. БУЗ УР «РКВД МЗ УР» (2024) Информационный бюллетень о состоянии заболеваемости инфекциями, передаваемыми половым путем и заразными кожными заболеваниями в Удмуртской Республике за 2024 год. Под ред. М.С. Алексеевой. Ижевск: БУЗ УР «РКВД МЗ УР».

***Сведения об авторах статьи:***

1. **Раимкулов Курсанбек Мамасалиевич** – кандидат биологических наук, *доцент*, преп. кафедры медицинской биологии, генетики и паразитологии Кыргызской государственной медицинской академии им. И.К. Ахунбаева; г. Бишкек, ул. Суеркулова 3. Индекс:720020. ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-9832-2248>. SPIN-код 2109-9841. E-mail: [kursanbek@mail.ru](mailto:kursanbek@mail.ru)

2. **Шаршеева Бакен Кенешбековна** - кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии, физиологии человека и животных Кыргызского национального университета имени Жусупа Баласагына, Кыргызстан, Бишкек, ул. Фрунзе, 547e-mail: bakshar-65@mail.ru; тел.: +996 (556) 77-28-58, Author's ORCID: <http://orcid.org/0009-0006-1345-218X>, SPIN code 7862-6601.
3. **Ахматова Айгуль Токтосуновна** - кандидат биологических наук, *доцент* кафедры зоологии, физиологии человека и животных Кыргызского национального университета имени Жусупа Баласагына, Кыргызстан, Бишкек, ул. Фрунзе, e-mail: aygul-akhmatova@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4507-5383>;
4. **Асанбаева Бегимай Асанбаевна** – магистрант, e-mail: begimay.asanbayeva.02@mail.ru.

УДК 57.085.2

Язгарова Р.Р., Михайлова А.В.

**СРАВНЕНИЕ 2D- И 3D-МОДЕЛЕЙ ТКАНЕЙ:  
ПОЧЕМУ ОРГАН-НА-ЧИПЕ — ШАГ ВПЕРЁД**

*Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа*

В статье сравниваются 2D- и 3D-клеточные модели, демонстрируя, что 2D-культуры, несмотря на простоту и воспроизводимость, обладают ограниченной физиологической релевантностью из-за отсутствия трёхмерной структуры, тогда как 3D-модели (сфероиды, органоиды), хотя и лучше имитируют ткани *in vivo*, сталкиваются с проблемами некроза и отсутствия сосудистой сети, в то время как технология «орган на чипе», объединяя преимущества 3D-культур с микрофлюидными системами, обеспечивает динамическое моделирование тканей и контроль микроокружения, открывая новые перспективы для доклинических исследований и персонализированной медицины, несмотря на сохраняющиеся технические сложности, такие как стандартизация и создание микроканалов.

**Ключевые слова:** 2D- и 3D-клеточные культуры, орган на чипе, микрофлюидные системы, персонализированная медицина, тканевая инженерия.

Yazgarova R.R., Mikhailova A.V.

**COMPARISON OF 2D AND 3D MODELS OF FABRICS: WHY ORGAN-ON-A—CHIP IS A  
STEP FORWARD**

*Bashkir State Medical University, Ufa*

The article compares 2D- and 3D cell models, demonstrating that 2D cultures, despite their simplicity and reproducibility, have limited physiological relevance due to the lack of a three-dimensional structure, whereas 3D models (spheroids, organoids), although they better mimic tissues *in vivo*, face problems of necrosis and lack of a vascular network, while While organ-on-a-chip technology, combining the advantages of 3D cultures with microfluidic systems, provides dynamic tissue modeling and microenvironment control., opening up new perspectives for preclinical research and personalized medicine, despite continuing technical difficulties such as standardization and the creation of microchannels.

**Key words:** 2D and 3D cell cultures, organ on a chip, microfluidic systems, personalized medicine, tissue engineering.

Развитие клеточных моделей *in vitro* сыграло ключевую роль в понимании механизмов функционирования тканей и органов человека, а также в разработке новых подходов к тестированию лекарственных средств. На протяжении десятилетий двумерные (2D) культуры клеток оставались основным инструментом исследований, обеспечивая простоту, воспроизводимость и доступность. Однако их ограниченная физиологическая релевантность побудила научное сообщество к созданию более сложных трёхмерных (3D) моделей, включая сфероиды и органоиды [7, 23, 43, 52, 71].

Несмотря на значительный прогресс, 3D-модели по-прежнему обладают рядом ограничений, связанных с отсутствием точного контроля над микроокружением, механическими воздействиями и потоками питательных веществ. Эти вызовы стали предпосылкой к разработке «орган на чипе» — микрофлюидных устройств, имитирующих архитектуру и функции живых тканей в динамических условиях [6, 20, 26, 33, 40, 42, 56].

Цель данной статьи — провести сравнительный анализ 2D- и 3D-моделей тканей и обосновать концептуальные и практические преимущества технологии орган-на-чипе как более перспективного направления для биомедицинских исследований и фармакологического тестирования.

### **2D-культуры клеток: возможности и ограничения**

В биомедицинских исследованиях часто используют двумерные (2D) клеточные культуры. Этот метод позволяет изучать физиологию клеток и тканей в условиях, которые частично воспроизводят естественные. Такие культуры применяются для исследования процессов дифференцировки, миграции, роста клеток, а также физиологических механизмов и реакций клеток на изменения в микроокружении [23, 43, 60, 71]. Культуры формируются на плоских подложках из стекла или пластика, покрытых адгезивными белками, такими как коллаген или фибронектин. Это обеспечивает прикрепление и рост клеток в монослое [11, 12, 35, 39]. Этот метод подходит для работы с различными типами клеток и тканей [3, 30, 37].

Исследования клеточной токсичности играют важную роль в поиске новых лекарств. Любое перспективное соединение должно быть безопасным для клеток и не вызывать серьезного токсического воздействия. Это особенно актуально для растительных препаратов, которые могут стать основой для фитотерапии. Перед испытаниями на животных или людях необходимо оценить токсичность вещества на клеточном уровне. Это происходит на этапе доклинических исследований [2, 4, 18]. Новые методы позволяют выращивать несколько типов клеток в едином слое — совместной культуре. Такой подход точнее воспроизводит естественные условия [62]. Исследования изучают контакты между разными типами клеток и их взаимодействие с окружающей средой и внеклеточным матриксом [22, 70].

Двумерная клеточная культура стала важным инструментом в биомедицинских исследованиях, но у неё есть существенные недостатки. Один из главных — это отсутствие контакта клеток с внеклеточной матрицей. Это может искажать процессы, происходящие в организме, так как клетки имеют уникальные структурные и морфологические особенности, влияющие на их функции [43]. Ещё одна проблема — состав внеклеточного матрикса, который используют при культивировании. Например, для нормального деления клеток печени требуется сложный внеклеточный матрикс, аналогичный тому, что окружает их в организме. Поэтому стабилизация таких клеточных линий в двумерных культурах становится сложной задачей [20, 48, 63]. Форма, структура и организация клеток сильно влияют на их жизнедеятельность, и в двумерных условиях эти параметры могут изменяться. Это, в свою очередь, воздействует на ключевые процессы: деление, развитие, апоптоз, синтез белков и другие функции [22]. Создание новых методов исследований, которые уменьшают



использование животных и точнее воспроизводят условия *in vivo in vitro*, — важный шаг к улучшению тестов на терапевтическую эффективность, патофизиологию и новые препараты. Чтобы преодолеть ограничения двумерного культивирования, всё чаще применяют трёхмерное культивирование. Этот метод точнее имитирует поведение тканей *in vivo in vitro* [1, 5, 38, 67].

### **Трёхмерная (3D) культура клеток: сфероиды и органоиды**

Трёхмерные (3D) клеточные модели, такие как сфероиды, органоиды и конструкции на биоматериалах, были созданы в качестве более физиологически релевантной альтернативы традиционным 2D-культурам и животным моделям. Они обеспечивают естественную пространственную организацию клеток, межклеточные взаимодействия и лучше имитируют свойства реальных тканей, включая экспрессию генов, пролиферацию и дифференцировку [7, 9, 17, 21, 25, 44, 46, 49, 64].

Сфероиды представляют собой компактные сферические скопления клеток, которые позволяют изучать гипоксические зоны, градиенты питательных веществ и некротические процессы, что особенно важно в онкологии. Их получают методами висячей капли или магнитной левитации [8, 10, 13, 14, 16, 58]. Органоиды, в отличие от сфероидов, формируются из стволовых клеток и способны воспроизводить структуру и функции реальных органов, таких как кишечник, печень или мозг. Это делает их незаменимыми в исследованиях развития тканей, регенеративной и персонализированной медицины [15, 28, 50, 57, 66].

3D-модели активно применяются для изучения генетических и инфекционных заболеваний, включая COVID-19, а также для разработки новых методов лечения, таких как клеточная терапия. В персонализированной медицине они позволяют анализировать индивидуальные генетические маркеры и тестировать терапию на собственных клетках пациента [27, 29, 47, 55, 61, 69].

Однако у этих моделей есть ограничения: отсутствие кровеносных сосудов приводит к некрозу в центре культуры, их структура не полностью соответствует реальным органам, а процесс культивирования требует больше времени и ресурсов по сравнению с 2D-методами. Перспективным направлением является комбинация 3D-культур с микрофлюидными системами, известными как «органы на чипе», что может значительно улучшить их функциональность и точность [6, 26, 31, 34, 36, 58].

### **Орган на чипе**

Технология «орган на чипе» превосходит 2D-методы, используя микрофлюидные системы с 3D-культурами клеток, соединённых микротрубками. Эти системы контролируют сцепление клеток, обеспечивают механическую стимуляцию, перфузию и имитацию сосудов,

равномерно распределяя питательные вещества, что позволяет точно моделировать процессы в организме [32, 40, 41, 42, 53, 56, 59].

Современные исследования направлены на создание сложных систем, воспроизводящих физиологию в норме и при патологиях, что важно для разработки лекарств и персонализированной медицины. Например, интеграция нескольких «органов на чипе» помогает изучать взаимодействие систем [19, 24, 45].

Ключевая проблема — отсутствие универсальной среды для 3D-культивирования, особенно при совместном выращивании разных типов клеток. Неправильный подбор среды может исказить результаты, снижая эффективность моделей [68]. Для уменьшения погрешностей и затрат необходимы стандартизированные условия с использованием нескольких сред [51, 54].

Основные технические сложности включают создание микроканалов, имитирующих сосуды, и воспроизведение физико-химических свойств, влияющих на эндотелиальные барьеры. Их преодоление позволит глубже изучать физиологические и патологические процессы [65]. Эта технология быстро развивается, обещая прорыв в доклинических исследованиях и персонализированной терапии.

### **Заключение и выводы**

Современные *in vitro*-модели представляют собой широкий спектр инструментов для биомедицинских исследований — от простых 2D-культур до сложных «орган на чипе» платформ. Каждая из этих моделей имеет свои сильные и слабые стороны, но именно технологии «орган на чипе» в настоящее время предлагают наивысший уровень физиологической релевантности при сохранении возможности экспериментального контроля и интеграции с аналитическими системами.

«Орган на чипе» открывает принципиально новые горизонты для изучения механизмов заболеваний, токсичности лекарственных средств, межорганных взаимодействий, а также для создания персонализированных моделей с использованием индуцированных плюрипотентных стволовых клеток пациента. Несмотря на высокую стоимость, техническую сложность и необходимость стандартизации, потенциал технологии делает её перспективным направлением развития экспериментальной медицины и фармакологии.

В обозримом будущем можно ожидать дальнейшую миниатюризацию, автоматизацию и интеграцию мультиорганных чипов с системами искусственного интеллекта для высокопроизводительного анализа. Это сделает возможным не только более точную предклиническую оценку эффективности и безопасности препаратов, но и развитие новых диагностических платформ.

Таким образом, «орган на чипе» занимает уникальную нишу на стыке инженерии, клеточной биологии и клинической медицины, представляя собой мощный инструмент для трансляционных исследований и персонализированной терапии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Alhaque S. Three-dimensional cell culture: evolution to revolution/ S. Alhaque, M. Themis, H. Rashidi // *Philos Trans R Soc B*. 2018. Vol. 373, № 1750. P. 20170216.
2. Anticancer activity of mucoadhesive oral films loaded with *Usnea barbata* extract / V. Popovici [et al.] // *Antioxidants*. 2022. Vol. 11, № 10. P. 1934.
3. Bartfeld S. Stem cell-derived organoids and their application for medical research and patient treatment / S. Bartfeld, H. Clevers // *J Mol Med*. 2017. Vol. 95, № 7. P. 729–738.
4. Bioactivities and extraction technologies of ginger oleoresin / M.S.H. Kamaruddin [et al.] // *Food Res Int*. 2023. Vol. 164. P. 112283.
5. Bose S. Organoid-guided precision medicine / S. Bose, H. Clevers, X. Shen // *Med*. 2021. Vol. 2, № 9. P. 1011–1026.
6. Brassard J.A. Recapitulating macro-scale tissue self-organization through organoid bioprinting / J.A. Brassard [et al.] // *Nat Mater*. 2021. Vol. 20, № 1. P. 22–29.
7. Bridging the gap: how patient-derived lung cancer organoids are transforming personalized medicine / C. Liu [et al.] // *Front Cell Dev Biol*. 2025. Vol. 13. P. 1554268.
8. Bruns J. Hydrogel-based spheroid models of glioblastoma / J. Bruns, S.P. Zustiak // *Mo Med*. 2021. Vol. 118, № 4. P. 346–351.
9. Cacciamali A. 3D cell cultures / A. Cacciamali, R. Villa, S. Dotti // *Front Physiol*. 2022. Vol. 13. P. 836480.
10. Caprio N.D. Engineered biomaterials for spheroid formation / N.D. Caprio, J.A. Burdick // *Acta Biomater*. 2022. Vol. 165. P. 4–18.
11. Cell therapy decreases inflammation and improves lung morphology in a murine model of emphysema / N. Longhini-dos-Santos [et al.] // *Int J New Technol Res*. 2018. Vol. 4. P. 263154.
12. Cell culture dimensionality influences mesenchymal stem cell fate through cadherin-2 and cadherin-11 / F.R. Passanha [et al.] // *Biomaterials*. 2020. Vol. 254. P. 120127.
13. Chen G. MCF-7 spheroid culture for drug discovery / G. Chen, W. Liu, B. Yan // *J Cancer Ther*. 2022. Vol. 13, № 3. P. 117–130.
14. Clevers H. Modeling development and disease with organoids / H. Clevers // *Cell*. 2016. Vol. 165, № 7. P. 1586–1597.
15. Consensus on hepatic, pancreatic, and biliary organoids / A. Marsee [et al.] // *Cell Stem Cell*. 2021. Vol. 28, № 5. P. 816–832.
16. Device for reproducible spheroid production / M.C. Decarli [et al.] // *Biomater Adv*. 2022. Vol. 135. P. 112685.
17. Dynamic culture of MSC spheroids / Y. Ohori-Morita [et al.] // *Stem Cells Transl Med*. 2025. Vol. 14, № 3. P. 93.
18. Effect of *Piper cubeba* extract and lignans on head and neck cancer cell lines / J.P. Gusson-Zanetoni [et al.] // *J Pharmacol Sci*. 2022. Vol. 148, № 1. P. 93–102.
19. Engineering organ-on-a-chip for translational research / J. Ko [et al.] // *Micromachines*. 2022. Vol. 13, № 8. P. 1200.

20. Epidermal Growth Factor Is Essential for the Maintenance of Novel Prostate Epithelial Cells Isolated From Patient-Derived Organoids / K. Cheaito [et al.] // *Front Cell Dev Biol.* 2020. Vol. 8. P. 571677.
21. Epithelial 3D-spheroids to study air pollutant-induced lung pathology / Baarsma H.A. [et al.] // *SLAS Discov.* 2022. Vol. 27, № 3. P. 185–190.
22. From 2D to 3D co-culture systems: neural cell interaction models / R. Liu [et al.] // *Int J Mol Sci.* 2022. Vol. 23, № 20. P. 13116.
23. Huh D. From 3D cell culture to organs-on-chips / D. Huh, G.A. Hamilton, D.E. Ingber // *Trends Cell Biol.* 2011. Vol. 21, № 12. P. 745–754.
24. Heart-on-a-chip platforms for disease modeling / J. Criscione [et al.] // *Biosens Bioelectron.* 2023. Vol. 220. P. 114840.
25. Hepatic bioengineering: liver organoids and liver-on-a-chip / K.A. Telles-Silva [et al.] // *Front Bioeng Biotechnol.* 2022. Vol. 10. P. 845360.
26. Hofer M. Engineering organoids / M. Hofer, M.P. Lutolf // *Nat Rev Mater.* 2021. Vol. 6, № 5. P. 402–420.
27. Human organoids in research and clinical applications / X.Y. Tang [et al.] // *Signal Transduct Target Ther.* 2022. Vol. 7, № 1. P. 168.
28. iPSC-derived brain organoids for neurotropic viral infections / M. Swingle [et al.] // *J Neurovirol.* 2023. Vol. 29, № 2. P. 121–134.
29. Jeong Y. Flipped well-plate hanging-drop technique for 3D tumors / Y. Jeong, A. Tin, J. Irudayaraj // *Front Bioeng Biotechnol.* 2022. Vol. 10. P. 898699.
30. Jensen C. Is It Time to Start Transitioning From 2D to 3D Cell Culture? / C. Jensen, Y. Teng // *Front Mol Biosci.* 2020. Vol. 7. P. 33.
31. Jezupors A. The analysis of infection after polypropylene mesh repair of abdominal wall hernia / A. Jezupors, M. Mihelsons // *World J Surgery.* 2006. Vol. 30, № 12. P. 2270–2278.
32. Kidney-on-a-chip and beyond / W. Huang [et al.] // *Front Bioeng Biotechnol.* 2024. Vol. 12. P. 1373386.
33. Kidney-on-a-chip: untapped opportunities / N. Ashammakhi [et al.] // *Kidney Int.* 2018. Vol. 94, № 6. P. 1073–1086.
34. Kidney-on-a-chip for nephrotoxicity screening / M.J. Wilmer [et al.] // *Trends Biotechnol.* 2016. Vol. 34, № 2. P. 156–170.
35. Lam M.T. Comparison of several attachment methods for human iPS, embryonic, and adipose-derived stem cells for tissue engineering / M.T. Lam, M.T. Longaker // *J Tissue Eng Regen Med.* 2012. Vol. 6, № S3. P. 80–86.
36. Liver-Chip for drug toxicity / K.J. Jang [et al.] // *Sci Transl Med.* 2019. Vol. 11, № 517. P. 5516.
37. Loeb L. The cyclic changes in the ovary of the guinea pig / L. Loeb // *J Morphol.* 1911. Vol. 22, № 1. P. 37–70.
38. Malinin T.I. Remembering Alexis Carrel and Charles A. Lindbergh / T.I. Malinin // *Tex Heart Inst J.* 1996. Vol. 23, № 1. P. 28–35.
39. Mesenchymal stromal cells-based therapy in a murine model of elastase-induced emphysema / C. Arruda de Faria [et al.] // *Pulm Pharmacol Ther.* 2021. Vol. 70. P. 102075.
40. Microfluidic Organ-on-a-Chip System for Disease Modeling and Drug Development / Z. Li [et al.] // *Biosensors.* 2022. Vol. 12, № 6. P. 370. doi:10.3390/bios12060370.

41. Microgravity and spheroids for cancer research / D. Grimm [et al.] // *Int J Mol Sci*. 2022. Vol. 23, № 6. P. 3073.
42. Mitchell P. Microfluidics—downsizing large-scale biology / P. Mitchell // *Nat Biotechnol*. 2001. Vol. 19, № 8. P. 717–721.
43. Modeling Physiological Events in 2D vs. 3D Cell Culture / K. Duval // *Physiology (Bethesda)*. 2017. Vol. 32, № 4. P. 266–277.
44. Moysidou C.M. Advances in engineering human tissue models / C.M. Moysidou, C. Barberio, R.M. Owens // *Front Bioeng Biotechnol*. 2021. Vol. 8. P. 620962.
45. Multi-organ toxicity in a human in vitro system / C. Oleaga [et al.] // *Sci Rep*. 2016. Vol. 6. P. 20030.
46. Neuronal microphysiological systems / W.A. Anderson [et al.] // *In Vitro Cell Dev Biol Anim*. 2021. Vol. 57, № 2. P. 191–206.
47. Nuciforo S. Organoids to model liver disease / S. Nuciforo, M.H. Heim // *JHEP Rep*. 2021. Vol. 3, № 2. P. 100198.
48. Organoids in COVID-19 research / M.H. Geurts [et al.] // *Stem Cell Rep*. 2021. Vol. 16, № 3. P. 412–418.
49. Organoids in disease modeling / S. Rauth [et al.] // *Biochim Biophys Acta Rev Cancer*. 2021. Vol. 1875, № 2. P. 188527.
50. Organoids primer / Z. Zhao [et al.] // *Nat Rev Methods Primers*. 2022. Vol. 2. P. 94.
51. Organ-on-a-chip for drug development / C. Ma [et al.] // *Trends Pharmacol Sci*. 2021. Vol. 42, № 2. P. 119–133.
52. Organ-on-a-chip: Quo vademus? Applications and regulatory status / M. Mendes [et al.] // *Colloids Surf B Biointerfaces*. 2025. Vol. 249. P. 114507.
53. Organ-on-a-chip systems / F. Zheng [et al.] // *Small*. 2016. Vol. 12, № 17. P. 2253–2282.
54. Organs-on-chips into the next decade / L.A. Low [et al.] // *Nat Rev Drug Discov*. 2021. Vol. 20, № 5. P. 345–361.
55. Pancreatic islet organoids / L. Jiang [et al.] // *Theranostics*. 2022. Vol. 12, № 4. P. 1537–1556.
56. Powering ex vivo tissue models in microfluidic systems / I.C. McLean [et al.] // *Lab Chip*. 2018. Vol. 18, № 10. P. 1399–1410.
57. Progress in organoid research / G. Rossi, A. Manfrin, M.P. Lutolf // *Nat Rev Genet*. 2018. Vol. 19, № 11. P. 671–687.
58. Rethinking organoid technology through bioengineering / E. Garreta [et al.] // *Nat Mater*. 2021. Vol. 20, № 2. P. 145–155.
59. Rodoplu D. Microfluidic spheroid co-culture platform for tumor angiogenesis / D. Rodoplu, J.S. Matahum, C.H. Hsu // *Lab Chip*. 2022. Vol. 22, № 7. P. 1275–1285.
60. Ryu N.E. Spheroid culture methods for mesenchymal stem cells / N.E. Ryu, S.H. Lee, H. Park // *Cells*. 2019. Vol. 8, № 12. P. 1620.
61. Sprangers J. Intestinal organoids for development and repair / J. Sprangers, I.C. Zaalberg, M.M. Maurice // *Cell Death Differ*. 2021. Vol. 28, № 1. P. 95–107.
62. The advantages of co-culture over mono cell culture / Y. Miki [et al.] // *J Steroid Biochem Mol Biol*. 2012. Vol. 131, № 1–2. P. 68–75.
63. Transplant timing and dose of mesenchymal stromal cells in myocardial infarction / Z. Wang [et al.] // *Stem Cell Res Ther*. 2017. Vol. 8, № 1. P. 21.

64. Vascularised organoids in cancer research / R. Zhou [et al.] // Clin Transl Med. 2025. Vol. 15, № 3. P. 70258.
65. Vessel-on-a-chip for endothelial COVID-19 research / O. Shevchuk [et al.] // Cells. 2023. Vol. 12, № 9. P. 1297.
66. 3D bioprinting in organ-on-chip systems / K. Fetah [et al.] // Prog Biomed Eng. 2019. Vol. 1. P. 012001.
67. 3D bioprinting of liver spheroids from iPSCs / E. Goulart [et al.] // Biofabrication. 2019. Vol. 12, № 1. P. 015010.
68. 3D cell cultures / A. Cacciamali, R. Villa, S. Dotti // Front Physiol. 2022. Vol. 13. P. 836480.
69. 3D cultures in lung diseases and COVID-19 / F.A. da Silva da Costa [et al.] // Tissue Eng Regen Med. 2021. Vol. 18, № 5. P. 735–745.

***Сведения об авторах статьи:***

1. **Язгарова Розалия Рафиевна** – лаборант-исследователь молодежной научной лаборатории «Биоинженерные тест-системы для персонализированной медицины» ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: rozaliuyazgarova@gmail.com
2. **Михайлова Анна Владимировна** – младший научный сотрудник молодежной научной лаборатории «Биоинженерные тест-системы для персонализированной медицины» ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: mikhailova.annav@mail.ru

УДК 613.96

Аллаярова К.И., Хрипунова В.С.

## **ПЕРВИЧНАЯ ПРОФИЛАКТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ, ПЕРЕДАЮЩИХСЯ ПОЛОВЫМ ПУТЁМ, У ПОДРОСТКОВ**

**Научный руководитель – к.б.н., доцент Куватова Д.Н.**

*Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа*

В данной статье рассматривается ряд проблем, связанных с заболеваниями, передающимися половым путем (ЗППП) у подростков. Также анализированы ответы учащихся МАОУ «Гимназия №115» с целью определить уровень знаний о заболеваемости у учащихся старших классов по результатам анкетирования. На основе анализа можно составить полный портрет проблемы и разработать рекомендации по первичной профилактике ЗППП.

**Ключевые слова:** ЗППП, профилактика, помощь, симптомы, диагностика, подростки.

Allayarova K.I., Khripunova V.S.

## **PRIMARY PREVENTION OF SEXUALLY TRANSMITTED DISEASES IN ADOLESCENTS**

**Scientific supervis – c.b.s. Associate Professor of the Department of Biology Kuvatova D.N. <sup>2</sup>**

*Bashkir State Medical University, Ufa*

This article examines a number of issues related to sexually transmitted diseases (STDs) in adolescents. The answers of the students of the MAOU "Gymnasium № 115" were also analyzed in order to determine the level of knowledge about morbidity among high school students based on the results of a questionnaire. Based on the analysis, it is possible to draw up a complete portrait of the problem and develop recommendations for the primary prevention of STDs.

**Key words:** STDs, prevention, help, symptoms, diagnosis, adolescents.

Проблема обусловлена тем, что 40% случаев заражения ЗППП приходится на репродуктивный возраст от 15 до 17 лет. Многие заболевания сопровождаются бессимптомным течением, что грозит росту инфекции в организме и сложности последующего лечения. Подростки должны быть хорошо информированы в вопросах профилактики от ЗППП, чтобы сохранить своё репродуктивное здоровье.

### **Цель работы**

Провести анализ и оценить уровень осведомленности подростков о ЗППП, а также разработать памятку об обеспечении подростков актуальной информацией о симптомах и методах профилактики.

### **Материал и методы**

Чтобы лучше понять проблему, мы решили проанализировать учащихся. В ходе исследования была создана анкета «первичная профилактика заболеваний, передающихся половым путём» у подростков МАОУ «Гимназия №115» г.Уфы. В анкетировании приняло участие 25 учащихся, из них 15 человек - женский пол (60%) и 10 - мужской пол (40%). Респонденты заполняли анкеты анонимно, что способствовало более откровенным ответам. Проведен анализ результатов каждого вопроса.

### Результаты исследования

Знаете ли Вы что-то о заболеваниях, передающихся половым путём?

Можно сделать вывод, что 16 респондентов (64%) знают о ЗППП, 7 респондентов (28%)

- «Нет» и 2 человека затруднились ответить на этот вопрос.

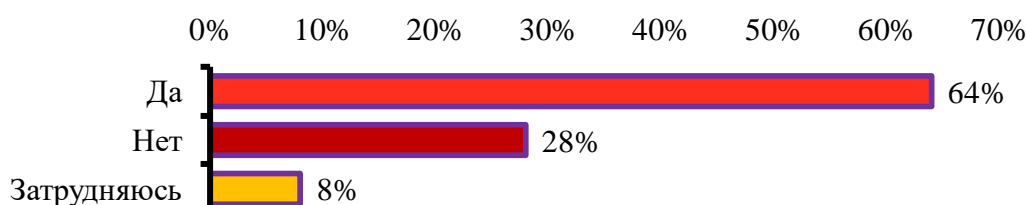


Рисунок 1. Анализ знаний о ЗППП.

Как Вы считаете, какие основные пути передачи ЗППП?

В результате исследования выяснилось, что 32% (8 чел.) выбрали близкий контакт с зараженным человеком в быту, 60% (15 чел.) при половом контакте, 4% (1 чел.) воздушно-капельный путь, 4% (1 чел.) затрудняется дать ответ на данный вопрос.

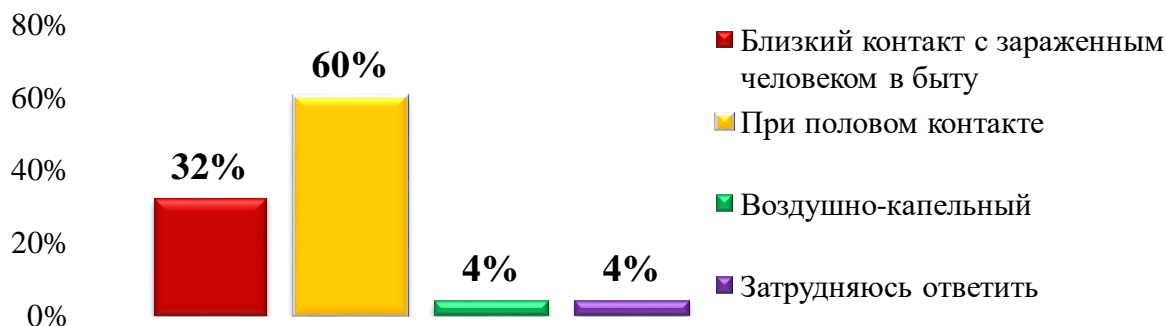


Рисунок 2. Основные пути передачи ЗППП.

Какие заболевания, передающиеся половым путём (ЗППП) Вы знаете?

Были получены следующие результаты: 32% (8 чел.) – сифилис, 20% (5 чел.) – ВПЧ, 12% (3 чел.) – гонорея, 32% (8 чел.) – ВИЧ\СПИД и у 4% (1 чел.) данный вопрос вызвал затруднение.

Можно сделать вывод, что большинство респондентов имеют представление о самых распространенных заболеваниях, передающихся половым путём:



**Таблица 1**

**Самые распространенные ЗППП по мнению подростков**

№	Название заболевания	Количество человек	Доля, в %
1	Сифилис	7	28
2	ВПЧ	3	12
3	Гонорея	5	20
4	ВИЧ/СПИД	8	32
5	Затрудняюсь ответить	2	8

Как вы думаете, по каким симптомам можно понять, что у Вас ЗППП?

Подростки ответили следующим образом:

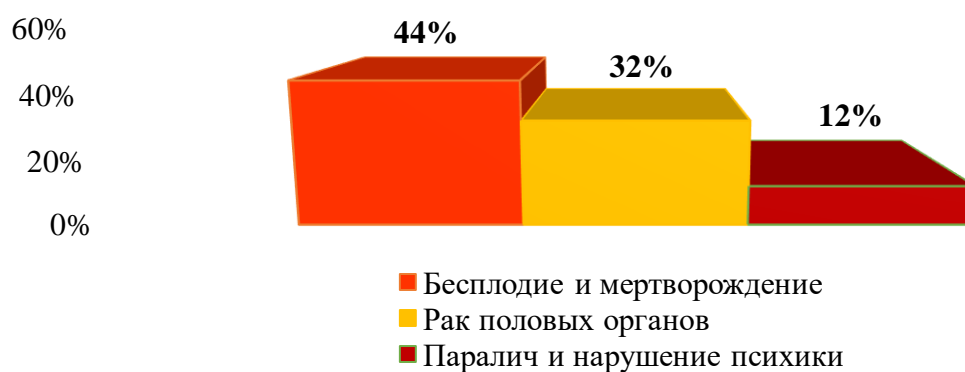
**Таблица 2.**

**Основные симптомы ЗППП**

	Симптомы	Количество человек	Доля, в %
А	Головная боль и тошнота	4	16
Б	Зуд и жжение во время мочеиспускания	15	60
В	Температура	2	8
Г	Затрудняюсь ответить	4	16

Какие осложнения ЗППП из перечисленных вам известны?

Таким образом, 44% (11 чел.) ответили «Бесплодие и мертворождение», 32% (8 чел.) «Рак половых органов» и 12% (3 чел.) «Паралич и нарушение психики» (рис. 3).



**Рисунок. 3. Осложнения ЗППП**

Нужно ли обращаться за помощью при обнаружении первых симптомов ЗППП?

По результатам вопроса выяснилось, что 24% (6 чел.) опрошенных ответили «Да», 20% (5 чел.) – «Нет» и 56% (14 чел.) отметили «Лучше промолчать, ведь они могут пройти самостоятельно».

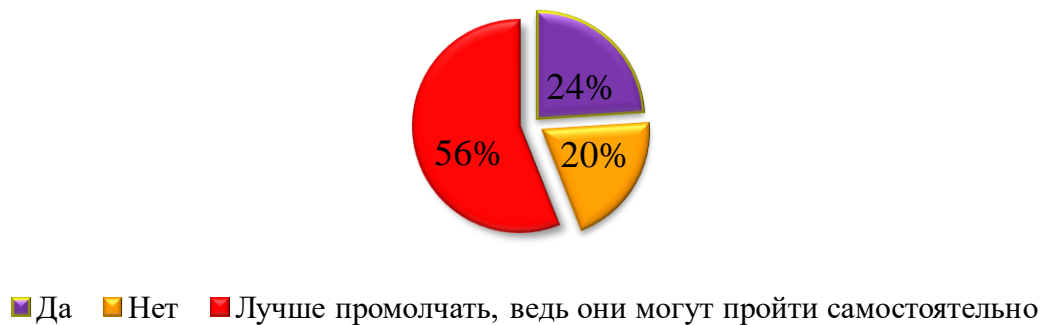


Рисунок 4. Необходимость в обращении за помощью при первых симптомах ЗППП

К кому Вы обратитесь в первую очередь, если обнаружите у себя проявления ЗППП?

По полученным ответам можно сделать вывод, что большинство подростков склоняются к тому, что промолчат и никого не поставят в известность, реже обратятся к школьной медицинской сестре, еще реже к родителям и сверстникам.

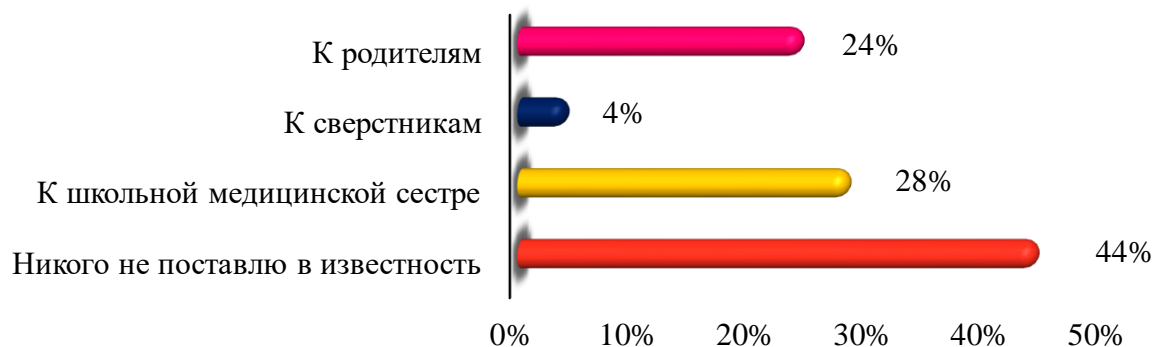


Рисунок 5. Обращение за помощью.

Излечимы ли заболевания, которые передаются половым путём?

Были получены следующие варианты ответов, где 14 респондентов (56%) выбрали «Да», 9 респондентов (36%) «Нет» и 2 опрошенных (8%) не смогли дать четкого ответа на поставленный вопрос.

Большинство заболеваний, передающихся половым путём могут быть успешно вылечены, особенно при выявлении на ранних стадиях. Однако есть и такие заболевания, которые не имеют полного излечения.

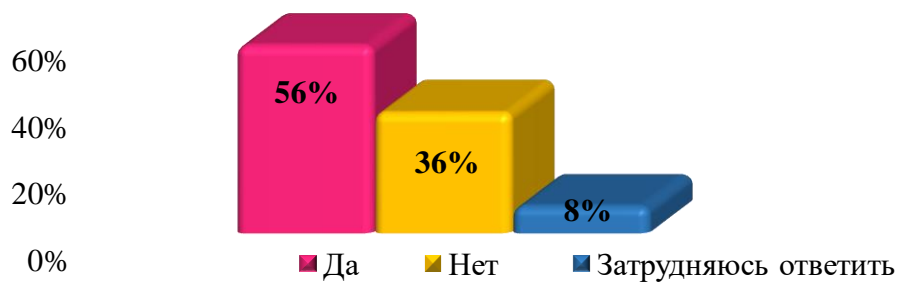


Рис. 6. Излечимы ли заболевания, передающиеся половым путём

Нужно ли воздержаться от половых контактов во время лечения ЗППП?

Можно сказать, что 52% (13 чел.) подростков ответили «Да», 28% (7 чел.) «Нет» и 20% (5 чел.) «Затрудняюсь ответить».

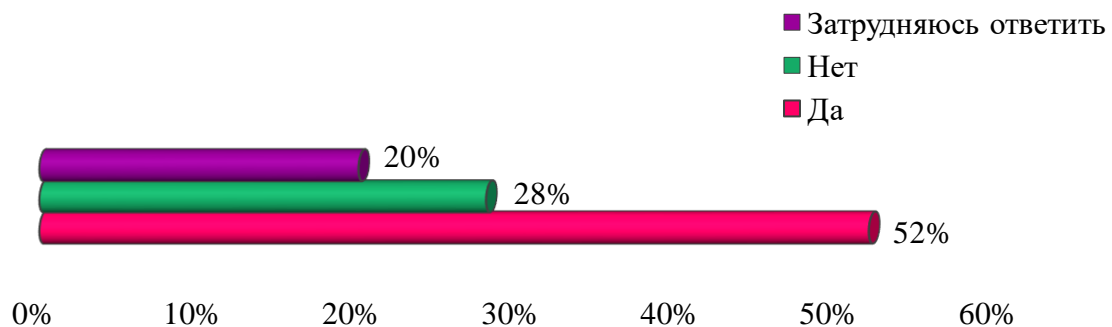


Рисунок 7. Воздержание от половых контактов во время лечения ЗППП

Нужно ли начинать лечение совместно с партнером, если Вас ничего не беспокоит?

Большинство респондентов, а именно 60% (15 чел.) ответили «Нет».

В случае подозрения на ЗППП рекомендуется начинать лечение совместно с партнером, даже если у вас нет беспокойства. Это связано с тем, что некоторые ЗППП могут протекать бессимптомно или иметь длительный период инкубации, в течение которого не наблюдается проявлений заболевания. Лечение обоих партнеров одновременно поможет предотвратить повторное заражение и распространение инфекции.

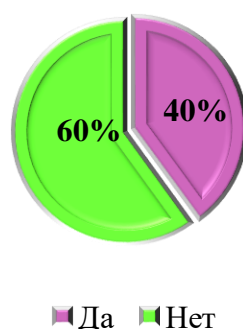


Рисунок 8. Совместное лечение

Что включает в себя комплекс мер по профилактике ЗППП?

По результатам исследования видно, что большая часть анкетировемых понимает, насколько важно и эффективно сочетание всех этих методов для профилактики заболеваний, передающихся половым путём.

Таблица 3.

Меры по профилактике от ЗППП

	Профилактика	Количество человек	Доля, в %
А	Регулярные медицинские осмотры	7	28
Б	Использование презерватива	4	16
В	Образовательные мероприятия	4	16
Г	Всё выше перечисленное	8	32
Д	Затрудняюсь ответить	2	8

Назовите основной источник информации о ЗППП

Респонденты обозначили для себя следующие ответы: 48% (12 чел.) «Школьная медицинская сестра», 28% (7 чел.) «Родители», 4% (1 чел.) «Сверстники» и 20% (5 чел.) отметили «Интернет и СМИ».

По данным результатам можно сделать вывод, что для подростков основным источником информации о ЗППП являются медицинские работники. Важно получать информацию из надежных источников, чтобы быть в курсе последних рекомендаций по профилактике, диагностике и лечению ЗППП.

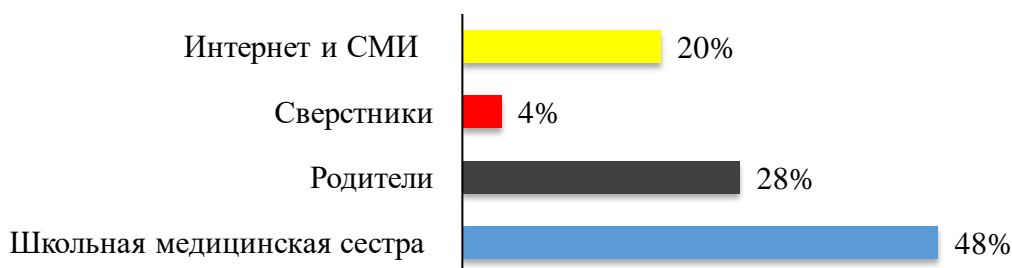


Рисунок 9. Информация о ЗППП

### Заключение и выводы

Подводя итоги, можно сказать, что эпидемиологическая обстановка и факторы риска возникновения заболеваний, передающихся половым путем в России, свидетельствует о том, что эта проблема продолжает быть актуальной, так как количество ЗППП сохраняется на высоком уровне. Образ жизни современной учащейся молодежи характеризуется высокой распространенностью вредных привычек и безграмотностью в вопросах полового воспитания. Для предотвращения роста инфицированности ЗППП среди подростков во всех школьных учебных заведениях требуется работа медицинского персонала.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Адаскевич В.П., Козин В. М. Кожные и венерические болезни. – М.: Мед. лит., 2020. – 672 с.
2. Амозов М.Л. Опыт проведения мероприятий по первичной профилактике ЗППП среди подростков/М.Л. Амозов, Н.Е. Погорелова//Тезисы Первого Всероссийского конгресса дерматовенерологов.-СПб., 2019, С.217.
3. Аравийская Е.Р. Анализ факторов, связанных с рискованным сексуальным поведением в подростковой субпопуляции Санкт-Петербурга/Е.Р. Аравийская// Российский журнал кожных и венерических болезней.-2021. №5.-С.61-65.
4. Баранов А.Н. Сексуальное образование и репродуктивное здоровье подростков/А.Н. Баранов//Здравоохранение Российской Федерации.-2018,-№4.-С.45-46.
5. Бекманн, Ч.Р. Акушерство и гинекология / Ч.Р. Бекманн. – М.: Медицинская литература, 2019. – 90 с.
6. Денисов В.Н. Медико-профилактическая помощь несовершеннолетним с инфекциями, передаваемыми половым путем/В.Н. Денисов, А.И. Бабенко, Н.В. Лузан//Новосибирск, Изд-во «Сибирский хронограф», 2022. С.244.
7. Касихина Е. И. Папилломавирусная инфекция сегодня : клиническое разнообразие : лечение и профилактика [Электронный ресурс] / Е. И. Касихина // Лечащий врач. – 2020. - № 10. – Режим доступа: <http://www.lvrach.ru/2020/10/15435269>

**Сведения об авторах статьи:**

1. **Аллаярова Карина Ильгизовна** – студент лечебного факультета ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа, ул. Ленина 3 e-mail: karina.allayarova@internet.ru,
2. **Хрипунова Вероника Сергеевна** – студент лечебного факультета ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа, ул. Ленина 3 e-mail: khripunova06@bk.ru

УДК 504.03

Каипова Д.С.<sup>1</sup>

**ИЗУЧЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ, КУЛЬТИВИРОВАННЫХ ИЗ РИЗОСФЕРЫ  
ГОРЧИЦЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЗАПАДНОСИБИРСКОЙ НЕФТИ**

**Научные руководители - к.б.н., доцент Г.Р. Юмагулова<sup>2</sup>, старший преподаватель  
кафедры биологии А.Т. Волкова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Башкирский Государственный медицинский университет, г. Уфа*

<sup>2</sup>*Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа*

Резюме. В статье проведено исследование микробиоты, выделенной из ризосферы горчицы в присутствии поллютанта, сравнение количества колоний на чашках Петри с загрязнителем, с увеличенным объемом нефтепродукта и контрольной группой. Описаны культуральные и морфологические признаки, проведен анализ результатов. Определена зависимость количества колоний и их характеристик от объема нефтепродукта.

**Ключевые слова:** нефтезагрязнение, биоремедиация, фиторемедиация, ризодеградация.

Kaipova D.S.<sup>1</sup>

**STUDY OF MICROORGANISMS,  
CULTURED FROM MUSTARD RHIZOSPHERE UNDER THE INFLUENCE OF WEST  
SIBERIAN OIL**

**Scientific supervisors - Ph.D., Associate Professor G.R. Yumagulova<sup>2</sup>,  
Senior Lecturer, Department of Biology A.T. Volkova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Bashkir State Medical University, Ufa*

<sup>2</sup>*Ufa University of Science and Technology, Ufa*

The article studies microbiota isolated from mustard rhizosphere in the presence of pollutant, comparing the number of colonies on Petri dishes with pollutant, with increased volume of petroleum product and control group. The cultural and morphological characters were described and the results were analyzed. The dependence of the number of colonies and their characteristics on the volume of petroleum product was determined.

**Key words:** oil pollution, bioremediation, phytoremediation, rhizodegradation.

Одной из главных проблем современности является загрязнение почвы. Нефтепродукты входят в список приоритетных химических загрязнителей окружающей среды. Загрязнение грунта приводит к угнетению роста и развития большинства растений, почвы становится фитотоксичными, что напрямую влияет на безопасность существования местных популяций животных и качество жизни людей. Традиционные, физические и химические методы очистки почвы характеризуются высокой эффективностью удаления загрязняющих веществ и коротким временем очистки. Однако физические и химические методы являются дорогостоящими, требуют высоких затрат на энергию и рабочую силу, изменяют свойства почвы и способствуют вторичному загрязнению. Альтернативой методам физической и химической очистки являются методы биологической очистки. Одним из них является фиторемедиация [4].

Фиторемедиация – комплекс методов очистки сточных вод, грунтов и зеленых растений, представляет собой использование растений и ассоциированных с ними микроорганизмов для очистки окружающей среды. В этой технологии используются природные процессы, с

помощью которых растения и ризосферные микроорганизмы деградируют и накапливают различные поллютанты [3].

Основным способом деградации нефти у растений является ризодеградация, при которой корневая система способствует развитию ризосферной микробиоты, синтезирует и выделяет ферменты, активизирующие рост микроорганизмов-деструкторов, которые утилизируют наиболее доступные фракции углеводов. Рост корней создает благоприятный воздушный режим в почве, что способствует окислению некоторых компонентов нефтепродуктов. Фитодетоксикации вод, загрязненных нефтепродуктами, показали, что выращивание растений на нефтезагрязненном водоёме способствовало увеличению деструкции нефти на 35...39 % [6].

Разнообразие ризосферных микробных сообществ определяется как качественным и количественным составом корневых выделений, который зависит от вида, возраста и условий выращивания растений [5]. Так, растение, устойчивое углеводородному загрязнению, выделяет в почву вещества, из-за чего микроорганизмы в ризосфере этого растения, также становятся устойчивыми к углеводородному загрязнению.

В силу своего взаимовыгодного сосуществования растительно-микробные ассоциации (симбиозы) имеют большие преимущества при выживании в неблагоприятных условиях окружающей среды. Ускорить процессы деградации нефтезагрязнений в почве можно не только путем посева специально подобранных растений, но и созданием условий их потенциального роста и повышения метаболической активности их ризосферного микробиоценоза. Это достигается агротехнической обработкой почвы, внесением удобрений биологических или синтетических ПАВ и др. Известно, что микробные сообщества корневой зоны растений занимают особое место в системе управления факторами естественного плодородия почв [1]. Это свидетельствует о важности нахождения новых культур микроорганизмов полезных для очистки окружающей среды.

**Цель работы.** Выделить микроорганизмы, устойчивые к нефтезагрязнению и потенциально являющиеся нефтеструкторами, из ризосферы горчицы, которые могут быть полезны при создании препаратов для биоремедиации.

**Материалы и методы.** Материалом для исследования послужили колонии микроорганизмов, выделенные в чашках Петри. Получение накопительной культуры в среде с нефтепродуктами и ее посев на агаризованную питательную среду были проведены по методике Егорова Н. С. [1]. На питательную среду в чашке Петри дозатором заливали почвенный экстракт, предварительно экстрагирующий в колбе в лабораторном встряхивателе (120-150 об/мин) при 30°C в течение 7 суток, состоящий 1 г ризосферы 100 мл воды с



добавлением западносибирской нефти, и распределяется шпателем, после чего убирается в термостат. Все действия проводили в стерильных условиях. Спустя 7 дней появляется нарост отдельных колоний микроорганизмов на агаризованной среде. По ним проведен количественный учет, расчет количества клеток бактерий в 1 г почвы по формуле:

$$N = \frac{n \times V_{\text{сusp}}}{a \times \vartheta}, \text{ где}$$

$N$  – общее количество культивируемых клеток в 1 грамме почвы, шт.;

$n$  – общее количество выросших колоний на поверхности питательной среды, шт.;

$V_{\text{сusp}}$  – объем почвенной суспензии, мл.;

$a$  – степень разбавления суспензии

$\vartheta$  – объем суспензии, внесенной на поверхность среды, мл.;

Микроскопия была проведена бинокулярным микроскопом Микромед 1 с увеличением в 1000 раз. Определение грам-типа микроорганизмов экспресс тестом Грезерсона: петля обрабатывается в пламени горелки и проводится отбор биомассы из для приготовления мазка, который наносится на обезжиренное предметное стекло и аккуратно размешивается с 3-% раствором КОН для того, чтобы равномерно распределить клетки по поверхности стекла. Если действию раствора КОН образуется слизь, в результате разрушения целостности клетки, то колония – грамотрицательная.

Результаты и обсуждения. Культивирование микроорганизмов из ризосферы горчицы с добавлением 1 мг/мл нефтезагрязнителя показало следующие результаты: в чашке Петри было насчитано 77 колоний. Число культивируемых клеток в 1 г ризосферы горчицы 77 000 000.

Далее было проведено описание культуральных признаков колоний (таблица 1) и морфологических признаков микроорганизмов (таблица 2).

**Таблица 1.**  
**Культуральные признаки колоний бактерий с 1 мг/мл загрязнителя.**

Признаки/колонии	Колония №1	Колония №2	Колония №3
Форма	Округлая	Неправильная	Округлая
Размер	10 мм	15 мм	2 мм
Оптические свойства	Непрозрачная внутри, слегка прозрачная по краям, блестящая	Непрозрачная, матовая внутри, блестящая по краям	Непрозрачная, блестящая
Признаки/колонии	Колония №1	Колония №2	Колония №3
Цвет	Белый	Белый	Белый
Признаки/колонии	Колония №1	Колония №2	Колония №3
Поверхность	Гладкая	Шероховатая	Гладкая
Профиль	Выпуклый	Плоский	Выпуклый
Край колонии	Ровный	Волнистый	Выпуклый
Структура колонии	Однородная	Крупнозернистая	Однородная
Консистенция	Пленчатая	-	Пленчатая

**Таблица 2**  
**Морфологические признаки микроорганизмов с 1 мг/мл загрязнителя.**

Признаки бактерий /колонии бактерий	Колония 1	Колония 2	Колония 3
Подвижность	Подвижные	Неподвижные	Неподвижные
Спорообразование	Спорообразующие	Спорообразующие	Спорообразующие
Грам положительный/отрицательный	Положительный	Отрицательный	Отрицательный
Тип спорообразования	Плектридиальный	-	-
Вид	Палочковидные	Стрептобациллы	Стрептококки

Для подтверждения гипотезы о том, что культивируемые микроорганизмы являются нефтеструкторами, проводится контроль. Ход работы отличается отсутствием поллютанта в почвенном экстракте.

В контроле было насчитано 56 колоний. Количество культивируемых клеток в 1 г почвы равняется 56 000 000. Культуральные признаки колоний и морфологические признаки микроорганизмов приведены в таблице 5 и 6 соответственно.

**Таблица 3**

**Культуральные признаки микроорганизмов, полученных из контроля**

Признаки/колонии	Колония №1	Колония №2	Колония №3
Форма	Неправильная	Сложная	Круглая с фестончатым краем
Размер	1,5 см	1 см	0,5 см
Оптические свойства	Матовая, непрозрачная	Матовая, непрозрачная	Глянцевая, полупрозрачная
Цвет	Оранжевый внутри, бесцветный по краям	Белый	Белый
Поверхность	Гладкая	Бугристая	Складчатая
Признаки/колонии	Колония №1	Колония №2	Колония №3
Профиль	Выпуклый	Каплевидный	Кратерообразный
Край колонии	Ровный	Нитчатый	Зубчатый
Признаки/колонии	Колония №1	Колония №2	Колония №3
Структура колонии	Однородная	Однородная	Струйчатая

**Таблица 4**

**Морфологические признаки бактерий полученные в контроле**

Признаки бактерий / колонии бактерий	Колония 1	Колония 2	Колония 3
Подвижность	Неподвижные	Неподвижные	Подвижные
Спорообразование	Спорообразующие	спорообразующие	спорообразующие
Грам положительный/отрицательный	-	+	-
Тип спорообразования	На концах	На концах	В середине

Вид	Палочки	Палочки	Круглые клетки
-----	---------	---------	----------------

Разнообразие признаков больше в контрольной группе. Это указывает на то, что в агрессивных условиях выживают специфичные микроорганизмы, сходные между собой и устойчивые к загрязнителю.

Чтобы подтвердить вывод, проводится тот же опыт, но с увеличенным объемом поллютанта – 2 мг/мл

В результате на питательной среде выросло 360 колоний, что приблизительно в 5 раз больше чашки Петри с 1 мг/мл западносибирской нефти и примерно в 6 раз больше контрольной группы. Количество культивируемых клеток в 1 г почвы равняется 360 000 000. Культуральные и морфологические признаки представлены в таблицах 7 и 8 соответственно.

**Таблица 5**

**Культуральные признаки микроорганизмов с двойным загрязнителем**

Признаки/колонии	Колония №1	Колония №2	Колония №3
Форма	Округлая	Округлая	Округлая
Размер	0,3 см	0,3 см	0,4
Оптические свойства	Непрозрачная, матовая	Непрозрачная, блестящая	Непрозрачная, блестящая
Цвет	Белый	Желтый	Белый
Признаки/колонии	Колония №1	Колония №2	Колония №3
Поверхность	Складчатая	Гладкая	Шероховатая
Профиль	Плоский	Плоский	Плоский
Край колонии	Ровный	Ровный	Волнистый
Признаки/колонии	Колония №1	Колония №2	Колония №3
Структура колонии	Мелкозернистая	Однородная	Мелкозернистая

**Таблица 6**

**Морфологические признаки бактерий с двойным загрязнителем**

<b>Признаки бактерий /колонии бактерий</b>	<b>Колония 1</b>	<b>Колония 2</b>	<b>Колония 3</b>
Подвижность	Неподвижные	Неподвижные	-
Спорообразование	Спорообразующие	Спорообразующие	-
Грам положительный/ отрицательный	Положительный	Положительный	Отрицательный
Тип спорообразования	На концах	-	-
Вид	Палочки	Палочки	-

Результаты показывают, что количество нефтезагрязнителя прямо пропорционально числу колоний. Следовательно, при увеличении поллютанта создаются более благоприятные условия для микроорганизмов. Предположительно, количество колоний повышается по причине использования микроорганизмами нефти как продукта питания. Это и является главным фактором для создания биопрепаратов. Таким образом у нас получилось выделить нефтеструктуры полезные для биоремедиации.

**Заключение и выводы**

На плотной питательной среде были выделены устойчивые к нефтяным загрязнителям микроорганизмы из ризосферы горчицы, которые могут быть полезны для создания средств для очистки нефтезагрязнённых земель.

Определены культуральные признаки колоний микроорганизмов: большинство колоний бактерий округлой формы, непрозрачные, белого цвета, размером 2 мм (реже 10-15 мм); колонии контрольной группы размером 5 мм (реже 10-15), непрозрачные, матовые, оранжевых и белых цветов.

Определены морфологические признаки микроорганизмов: с 1 мг/мл загрязнением преобладают грамотрицательные, неподвижные, спорообразующие бактерии палочковидной формы; в контрольной группе большинство микроорганизмов также грамотрицательные, неподвижные округлой или палочковидной формы; бактерии с двойным загрязнением неподвижные, палочковидные, спорообразующие, большинство грамположительные.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бабаев Э.Р. Биологическая очистка загрязненных нефтью почв //Азербайджанский химический журнал № 4. 2014.
2. Егоров Н.С. Практикум по микробиологии: Учебное пособие. М., Изд-во Московского университета, 1976. 307 с. с ил. и предм. указ.
3. Плешков, Д. В. Восстановление экосистемы озера Энтльор после аварийного нефтеразлива / Д. В. Плешков, С. А. Эмралиева, О. В. Плешакова // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации : сборник материалов IX Международной научно-практической конференции, приуроченной к 120-летию со дня рождения К.А. Артемьева, Омск, 21–22 ноября 2024 года. – Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2024. – С. 288-292. – EDN MGUZPF.
4. Стефановская, А. Я. Разработка технологий фиторемедиаций нефтезагрязненных почв / А. Я. Стефановская, С. С. Тимофеева // Техносферная безопасность в XXI веке : Научные труды XII Всероссийской научно-практической конференции магистрантов, аспирантов и молодых ученых, Иркутск, 01–03 декабря 2022 года. – Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2022. – С. 370-372. – EDN NTYYQA.
5. Феоктистова Н.В., А.М. Марданова, Г.Ф. Хадиева, М.Р. Шарипова. Ризосферные бактерии // УДК 579.64. Ученые записки казанского университета. Серия естественные науки. 2016. Т. 158, кн. 2 С. 207–224.
6. Rubežius M, Kidikas Ž, Kasiulienė A, Kemešytė V, Stukonis V. Application of herbaceous plant mixtures for remediation of TPH-contaminated soil. Int J Phytoremediation. 2025 Mar;27(4):548-560. doi: 10.1080/15226514.2024.2427925. Epub 2024 Nov 25. PMID: 39584593.

### *Сведения об авторе статьи:*

**Каипова Дана Саитовна** - студент 1 курса лечебного факультета ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа, ул. Ленина 3 e-mail: kaipovadana84@gmail.com

УДК 633.11.

Ахметова Э.И.

## СОВРЕМЕННЫЕ АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ КОСМОСА?

**Научный руководитель - ст. преподаватель кафедры биологии А.Т. Волкова**  
*Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа*

В данной работе подробно изучаются возможности культивирования растений в условиях космоса, что является актуальным в связи развитием космоса и микроклонального размножения в целом. Рассматриваются различные методы и технологии, которые могут быть использованы для успешного роста и развития растений в ограниченных и экстремальных условиях.

**Ключевые слова:** микроклональное размножение, космос, культивирование.

Akhmetova E.I.

## WHAT MODERN WAYS OF GROWING PLANTS IN SPACE CONDITIONS ARE POSSIBLE?

**Scientific director: s. professor of the department of biology Volkov A.T.**  
*Bashkir state medical University, Ufa*

This paper examines in detail the possibilities of plant cultivation in space, which is an important task for future interplanetary missions and colonization of other planets. Various methods and technologies that can be used for successful plant growth in limited and extreme conditions, such as microgravity and modified light levels are considered. Emphasis is also placed on the role of plants in providing oxygen and nutrients to astronauts during extended space travel.

**Key words:** Microclonal reproduction, space, cultivation.

Развитие современных технологий выращивания растений в условиях космоса становится все более актуальным из-за активного изучения. Современные методы, такие как гидропоника и аэропоника, позволяют эффективно культивировать растения в отсутствии почвы, что особенно важно в условиях ограниченного пространства и ресурсов. Исследования показывают, что генетическая модификация растений может повысить их устойчивость к экстремальным условиям.

### Цель работы

Изучить современные методы и возможности культивирования растений в условиях космоса.

### Материал и методы

Статьи, учебные пособия по ботанике, клонирование и культивирование растений. Изучение и анализирование научной литературы.

### Результаты и обсуждение

Клеточные технологии в растениеводстве, включающие культивирование растений *in vitro* органов, тканей, клеток и протопластов, позволяют получать генетически разнообразный растительный материал. Это используется для создания новых сортов, ускоренного

вегетативного размножения растений с улучшенными признаками и повышения их лучших качеств. Микрклональное размножение, основанное на современных методах культивирования растительных тканей, представляет собой способ быстрого получения большого количества генетически идентичных копий исходного растения.[1] *В целом, процедура микрклональное размножение разделяется на 4 классических этапа:*



1) *Метод размножения растений пазушными почками.* В настоящее время данный метод считается наиболее надежным методом микроклонального размножения растений, который характеризуется рядом преимуществ по сравнению с другими методами. Потенциальные возможности данного метода размножения растений реализуются за счет внесения в питательную среду цитокининов, подавляющих развитие верхушечной почки стебля и стимулирующих тем самым образование пазушных почек. [1] Данный метод позволяет быстро размножать растения *in vitro*, используя их естественную приспособленность к образованию боковых побегов. В культуру вводят кончики побегов или придаточные побеги, выращенные в стерильных условиях. Стимулируя рост боковых почек с помощью цитокининов, получают множество побегов, растущих из одной точки. Эти побеги затем разделяют и пересаживают, чтобы получить еще больше растений. Таким образом, можно быстро получить большое количество генетически идентичных копий исходного растения.

*Метод размножения растений адвентивными побегами.* Адвентивными побегами называют такие, которые образовались из адвентивных почек, непосредственно возникшими из тканей и клеток эксплантов культивируемых растений, обычно их не формирующих. Адвентивные почки образуются из меристем, чаще всего вторично сформированных из тканей каллуса, но в целом такого типа почки могут возникнуть как из меристемы, так и немеристемных тканей листьев и стеблей. [3]

*А теперь давайте перейдем к основным проблемам, с которыми можно столкнуться во время выращивания растений в космосе:*

1) Невесомость. В условиях невесомости растения теряют ориентацию в пространстве, что затрудняет их нормальный рост. С использованием пробирок, растения не будут подвержены дезориентированности в пространстве.

2) Полив. Полив в космосе также представляет собой проблему, так как вода не собирается в капли, а разлетается. Для выращивания растений нет обязанности поливать, так как растения находятся в вакууме.

3) Радиация. Радиация в космосе опасна для растений, так как может вызывать мутации и повреждать их генетический материал. В следствии того, что растения не подвержены прямым попаданиям солнечных лучей, мы избежим возникновения мутаций.

Учитывая вышеупомянутые трудности, микроклональное размножение представляется перспективным решением для выращивания растений в космических условиях. В поддержку этой гипотезы мы изучили научные работы, посвященные культивированию растений в замкнутых экосистемах.

### **Заключение и выводы**

Таким образом, можно сделать вывод, что теоретически микроклональное культивирование растений возможно проводить в условиях космоса. Это открывает новые горизонты для исследования агрономии в экстремальных условиях. Кроме того, такие эксперименты помогут выяснить, как растения адаптируются к изменённой гравитации и другим факторам окружающей среды. Это может привести к появлению новых технологий для устойчивого сельского хозяйства на Земле.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Абрамова Г.В., Салихова З.З., Абрамов А.Г. Микроклональное размножение жимолости съедобной и её вегетативное развитие в условиях *in vitro* // Агробιοтехнологии и цифровое земледелие. - 2024. - С. 6-13.
2. Братилова Н. П., Матвеева Р. Н. Микроклонирование растений: учебное пособие . - 1-е изд. - Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнёва, 2022. - 80 с.
3. Заяц, В. С. Применение микроклонального размножения растений в условиях ЭкоКосмоДома / В. С. Заяц, И. В. Налетов // Безракетная индустриализация ближнего космоса: проблемы, идеи, проекты : материалы V международной научно-технической конференции, Марьина Горка, 23–24 сентября 2022 года. – Минск: ГП "СтройМедиаПроект", 2023. – С. 178-185. – EDN OEUFEN.
4. Трофимова, В. О. Методы микроклонального размножения / В. О. Трофимова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2023. – № 10-1(85). – С. 19-22. – DOI 10.24412/2500-1000-2023-10-1-19-22. – EDN FFJCVJ.
5. Хоружева, Т. И. Введение в культуру и микроклональное размножение жимолости съедобной *in vitro* / Т. И. Хоружева, С. А. Боровая, Н. Г. Богинская // Овощи России. – 2024. – № 1. – С. 55-60. – DOI 10.18619/2072-9146-2024-1-55-60. – EDN BNCIOS.

### ***Сведения об авторе статьи:***

**Ахметова Эмилия Ильнуровна**, студентка 1 курса факультета Лечебное дело, ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа, ул. Ленина 3.  
e-mail: emiliya\_akhmetova@bk.ru

УДК 616-006.6

Елисова И.В.

## **СВЯЗЬ ВИРУСА ПАПИЛЛОМЫ ЧЕЛОВЕКА И РАКА ШЕЙКИ МАТКИ**

**Научный руководитель - д.м.н., профессор Т.В. Викторова**

*Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа*

В работе изучается ВПЧ (вирус папилломы человека), вызывающий рак шейки матки. Описываются распространенность заболевания, строение ВПЧ, генетический механизм, позволяющий вирусам проникнуть в клетки-хозяина, путь заражения ВПЧ, меры профилактики ВПЧ. Также результаты опроса студентов 1 курса лечебного факультета на знания в области данного заболевания. На основе данного исследования можно распространить знания о ВПЧ и уменьшить вероятность заражения вирусом.

**Ключевые слова:** Вирус папилломы человека, рак шейки матки, строение ВПЧ, генетический механизм ВПЧ, меры профилактики заражения ВПЧ.

Elisova I.V.

## **RELATIONSHIP BETWEEN HUMAN PAPILLOMAVIRUS AND CERVICAL CANCER**

**Scientific supervisor - Doctor of medical sciences, Professor T.V. Victorova**

*Bashkir State Medical University, Ufa*

The paper studies HPV (human papillomavirus) causing cervical cancer. The prevalence of the disease, the structure of HPV, the genetic mechanism that allows viruses to penetrate the host cells, the route of HPV infection, HPV prevention measures are described. Also the results of a survey of 1st year students of medical faculty on the knowledge of the disease. On the basis of this study it is possible to spread knowledge about HPV and reduce the probability of infection with the virus.

**Key words:** Human papillomavirus, cervical cancer, HPV structure, genetic mechanism of HPV, HPV infection prevention measures.

В 21 веке большое количество людей сталкивается с обнаружением в своём организме ВПЧ- вируса папилломы человека. Данный вирус часто может вызывать онкогенные заболевания, как доброкачественные, так и злокачественные. В том числе и рак шейки матки, о котором будет идти речь в данной статье.

Множество людей могло не попасть в число зараженных, зная лишь базовую теорию о данном вирусе. Данная статья была написана на основе современных литературных источников, таких как: “Молекулярный фактор в патогенезе рака шейки матки”, “Вирусы папилломы человека Е6 и Е7: признаки рака шейки матки и мишени для терапии”. Мы считаем, что важно донести изученную информацию для людей, чтобы обезопасить их здоровье и здоровье окружающих.

### **Цель работы**

Целью нашей работы является изучение распространенности рака шейки матки в мире, строения ВПЧ, вызывающего рак шейки матки, генетического механизма внедрения вируса в клетки-хозяина, способов заражения ВПЧ и мер его профилактики.

### **Материал и методы**

Данная статья была написана на основе современной научной литературы, которая рассматривала рак шейки матки, вызванный вирусом папилломы человека. Использовались данные Глобальной статистики рака 2022 года, где приведены результаты на основе 185 стран мира. Также был проведён опрос, который помог выяснить осведомленность 50 студентов 1 курса лечебного факультета Башкирского государственного медицинского университета г. Уфы о данном заболевании.

### **Результаты и обсуждение**

Рак шейки матки- злокачественное образование у женщин. Данное заболевание является четвертым по распространенности раком у женского пола [4]. По данным Глобальной статистики рака в 2022 году в мире около 660 тысяч женщин заболели раком шейки матки, а около 350 тысяч умерли из-за него [5]. Данное заболевание входит в десять самых распространенных онкогенных заболеваний в мире: 8 место по заболеваемости и 9 место по смертности [5].

Рак шейки матки в 99% обусловлен вирусом папилломы человека, также вирусом папилломы человека обусловлены большинство случаев анального рака (88%), рак влагалища (78%), полового члена (51%), ротоглотки (13-60%, в зависимости от региона) и вульвы (15-48%, в зависимости от возраста обследуемых) [3].

Всего существует около 200 видов ВПЧ, среди них около 40 видов могут вызывать поражение эпителия и слизистой оболочки аногенитального тракта [2]. Среди них можно выделить 2 вида- 16 и 18, которые в большинстве случаев вызывают рак шейки матки [3].

Рассмотрим подробнее строение вируса папилломы человека 16 типа. По данным современной научной литературы вирус папилломы человека принадлежит к семейству Papillomaviridae. Данный вирус отнесен к категории небольших некупорных круглых двухцепочечных ДНК-вирусов диаметром 50-55 нм [6]. Капсид вируса состоит из 72 капсомеров (60 гексамеров и 12 пентамеров), состоящих из структурных белков L1 и L2, внутри которых находится вирусный геном. Он состоит из двухцепочечной округлой ДНК, размером 7904 пар нуклеотидов. Геном вируса папилломы человека разделен на 3 области: ранняя область (E), которая кодирует гены, участвующие в репликации и поддержании вирусного генома (E1-E8); поздняя область (L), которая кодирует структурные белки капсида L1 и L2; а также длинная контрольная область или область вышестояния (URR), которая содержит регуляторные сайты (цис-элементы) для транскрипции и репликации ДНК вируса [1]. 5'-конец начинается с ранней области кодирования гена. Также известно, что вирус имеет 6 генов (E1, E2, E4, E5, E6, E7). Из них E1 и E2 отвечают за регуляцию вирусного генома и транскрипцию ранних белков, а E5-E7 отвечают за онкогенез. E5 дифференцирует

кератиноциты и уклоняет клетки от иммунной защиты, а E6 и E7 обеспечивает пролиферацию и защиту от апоптоза. Рассмотрим функции генов поздней области. L1 кодирует большой капсид-белок, а L2- маленький [2]. На изображении 1 представлено схематичное строение вирусного генома, гены вируса и соответствующая деятельность, которую они регулируют, а также генетический механизм, приводящий к внедрению ВПЧ в клетки-хозяина.

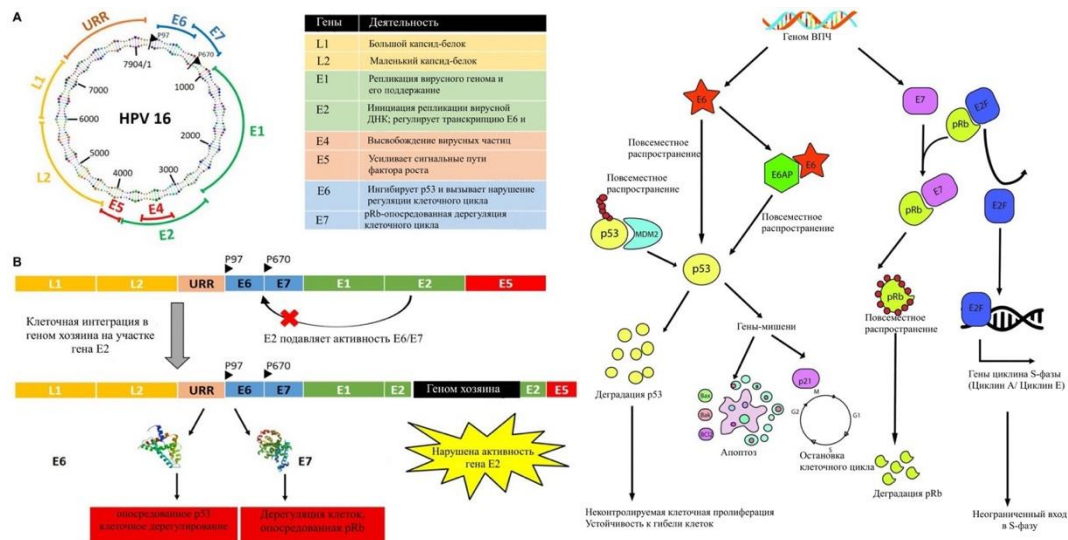


Рисунок 1 и 2.

Генетический механизм ВПЧ начинается в базальном слое стратифицированного плоского эпителия. Там гены E1 и E2 отвечают за репликацию вирусной ДНК. Базальные клетки дифференцируются и образуют надбазальный слой, далее репликация вирусного генома переходит на режим с высоким числом копий. После вирионы высвобождаются и распространяют инфекцию в соседних клетках. Далее в большинстве случаев геном ВПЧ интегрируется в клетку хозяина, что приводит к нарушениям в гене E2. Данный ген отвечает за подавление E6 и E7, поэтому вследствие интеграции ВПЧ в клетку хозяина гены E6 и E7 активируются и приводят к размножению вирусного генома с помощью клеточного механизма. А именно они способствуют неограниченному росту клеток за счет дерегуляции подавителей роста, а также защищают раковые клетки от апоптоза. E6 нацелен на важный белок-супрессор роста- p53, а E7 на ретинобластом- pRb. Разрушение данных структур приводит к неконтролируемой пролиферации клеток путем уклонения от клеточных контрольных точек, устойчивости к гибели клеток и неограниченному входу в S-фазу. Иногда разрушение p53 обеспечивается благодаря белку E6AP. Также эти гены могут взаимодействовать с c-тус и тем самым способствовать бессмертию клеток. Авторы современной научной литературы также выделяют, что без активности генов E6 и E7 раковые клетки стареют или подвергаются

апоптозу [2]. Так происходит заражение клеток до верхних слоёв эпидермиса или слизистой оболочки.

На изображении 2 показана активация генов E6 и E7, приводящая к неконтролируемой клеточной пролиферации, устойчивости к гибели клеток и неограниченному входу в S-фазу.

ВПЧ преимущественно передаётся половым путём, поэтому стоит обратить внимание на меры его профилактики.

К ним относятся:

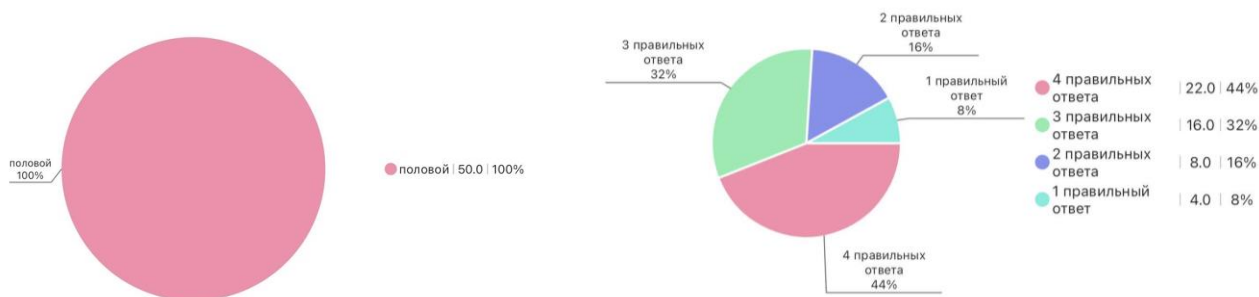
- защищенный половой акт
- знание состояния здоровья своего партнера, наличие или отсутствие каких-либо заболеваний
- сокращение числа половых партнеров при их наличии больше 1
- вакцины

Против ВПЧ имеются вакцины, которые могут защитить организм от данного вируса. Вакцина обычно действует на несколько видов ВПЧ. В данном случае это вакцины Cervarix (GlaxoSmithKline), Gardasil (Merck Inc.) Gardasil 9 (Merck Inc.), которые могут быть нацелены на 2, 4 или 9 различных типов ВПЧ соответственно. Первые 2 нацелены против 16 и 18 типа ВПЧ, которые вызывают рак шейки матки [8]. Чтобы предотвратить заражение вакцинацию необходимо проводить до начала половой жизни, примерно в 10-14 лет [7].

-скрининги на предраковые поражения

На начальных стадиях рак шейки матки может проходить бессимптомно, поэтому следует регулярно посещать гинеколога и проводить скрининги. Они направлены на раннее выявление предраковых поражений шейки матки, что поможет снизить обнаружение рака шейки матки на последних стадиях [7]. Это повысит шанс выздоровления пациента.

Для определения осведомлённости студентов по данному заболеванию и механизму его передачи был проведён онлайн-опрос в Google формах. В опросе приняли участие 50 студентов 1 курса лечебного факультета. Проведя анализ результатов опроса, можно прийти к выводу, что все опрошенные студенты знают о способе передачи данного вируса, однако не все знают меры профилактики ВПЧ. Поэтому стоит проводить больше мероприятий, направленных на улучшение качества знаний по данному заболеванию. Результаты опроса представлены на диаграммах 1 и 2.



Диаграммы 1 и 2

### Заключение и выводы

Рак шейки матки- очень распространенное онкологическое заболевание. Оно часто может быть вызвано ВПЧ 16 или 18 типа. Было изучено строение вируса и его проникновение в клетку-хозяина путем нарушения в гене E2 и активации генов E6 и E7. Данное заболевание передаётся половым путем, от чего следует ряд профилактических мер. Исходя из результатов опроса, мы пришли к выводу, что студенты недостаточно осведомлены информацией об этом заболевании. Поэтому стоит больше освящать меры профилактики передачи ВПЧ, чтобы предотвратить распространение вируса.

### ЛИТЕРАТУРА

1. A. Cruz-Gregorio, A.K. Aranda-Rivera, J. Pedraza-Chaverri Human papillomavirus-related cancers and mitochondria // Virus Research. 2020. Vol. 286, №198122. P. 337-346.
2. A.Pal, R.Kundu Human papillomavirus E6 and E7: the cervical cancer hallmarks and targets for therapy // Frontiers in Microbiology. 2020. Vol. 10, №3116. P. 1-15.
3. A.Willemsen,I.G.Bravo Origin and evolution of papillomavirus (onco)genes and genomes // Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. 2019. Vol. 374, №1773. P. 1.
4. F. Bray, J. Ferlay, I. Soerjomataram, R.L. Siegel, L.A. Torre, A. Jemal Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries // CA: A Cancer Journal for Clinicians. 2018. Vol. 68, №6. P. 394–424.
5. F. Bray, M. Laversanne, H. Sung, J. Ferlay, R, L, Siegel, I. Soerjomataram, A. Jemal Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries // CA: A Cancer Journal for Clinicians. 2024. Vol. 74, №3. P. 229-263.
6. Doorbar, J., Egawa, N., Griffin, H., Kranjec, C., Murakami, I. Human papillomavirus molecular biology and disease association // Reviews in Medical Virology. 2015. Vol. 25, №1. P. 2-23.
7. N. Bhatla, D. Aoki, D. N. Sharma, R. Sankaranarayanan Cancer of the cervix uteri: 2021 update // International Journal of Gynecology. 2021. Vol. 155, №1. P. 28-44.

8. S. Revathidevi, A. K. Murugan, H. Nakaoka, I. Inoue, A. K. Munirajan APOBEC: A molecular driver in cervical cancer pathogenesis // Cancer Letters. 2021. Vol. 496. P. 104-116.

***Сведения об авторе:***

**Елисова Ирина Виталиевна** - студентка 1 курса лечебного факультета ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет, г.Уфа, ул. Ленина 3. e-mail: yelisova2020@mail.ru



УДК 619:616.995.132

Мустафина Р.И., Багаутдинова Д.А.

## **НОЗОЛОГИЯ ЭХИНОКОККОЗА И РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ЗАБОЛЕВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН**

**Научный руководитель - старший преподаватель кафедры биологии Волкова А. Т.**

*Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа*

В статье рассмотрен эхинококкоз как актуальная проблема для жителей городов, а также сельских местностей Республики Башкортостан. Проведен анализ литературы, где описаны статистика санитарно-эпидемиологической обстановки по заболеваемости инвазией, методы диагностики и профилактика.

**Ключевые слова:** кистозный эхинококкоз, альвеолярный эхинококкоз, собаки, анализ статистики по эхинококкозу.

Mustafina R.I., Bagautdinova D.A.

## **NOSOLOGY OF ECHINOCOCCOSIS AND PREVALENCE OF THE DISEASE IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN**

**Scientific supervisor – senior lecturer of the Department of Biology Volkova A. T.**

*Bashkir State Medical University, Ufa*

The article considers echinococcosis as an urgent problem for the inhabitants of cities, as well as rural areas of the Republic of Bashkortostan. The analysis of literature where statistics of sanitary-epidemiological situation on morbidity of invasion, methods of diagnostics and prophylaxis are described is carried out.

**Key words:** cystic echinococcosis, alveolar echinococcosis, dogs, analyzing echinococcosis statistics.

В последние годы наблюдается рост заболевания, особенно в регионах с высоким уровнем сельского хозяйства и домашнего скотоводства. Это заболевание приводит к тяжелым осложнениям, к значительному ухудшению качества жизни и повышению смертности [2,3].

### **Цель работы**

Целью работы было изучить нозологию эхинококкоза и распространенность в Республике Башкортостан.

### **Материал и методы**

Материалом для исследования послужили научные работы российских и зарубежных исследователей, а в качестве метода использован анализ литературных данных.

### **Результаты и обсуждения**

По данным статистики на сайте Роспотребнадзора, а также научной статьи по науке здоровье, заболевание распространяется из-за увеличения числа домашних и диких животных, низкий уровень осведомленности населения Башкирии о путях передачи и методах профилактики заболевания, изменения в экосистеме (урбанизация, изменение климата, миграция животных), температурные условия, способствующие выживанию яиц в окружающей среде [4,5,7].

Эхинококкоз — это гельминтоз, относящийся к группе цестодозов, который развивается при паразитировании эхинококка в стадиях онкосферы и финны в организме человека [7]. Эхинококкоз является зоонозным заболеванием, передаваемым от животных к человеку, и вызывается ленточными червями рода *Echinococcus*.

Возбудитель заболевания — *Echinococcus granulosus* — самый маленький ленточный червь, размеры которого от 2,5 до 8 мм. Головка оснащена четырьмя крючьями и присосками. У онкосфер выявляется высокая устойчивость к внешней среде: они могут выдерживать экстремальные температуры от  $-30^{\circ}$  до  $+35-40^{\circ}\text{C}$  и сохраняться в верхнем слое почвы несколько месяцев при температуре от 12 до  $25^{\circ}\text{C}$ , однако под воздействием солнечного света они погибают [8]. На стадии личинки эхинококк развивается в человеческом организме, этот процесс может занимать десятки лет, причем на протяжении длительного времени человек может не подозревать о наличии инвазии [8].

Жизненный цикл эхинококкоза состоит из нескольких ключевых этапов. Основными хозяевами являются плотоядные животные, такие как собаки, волки и шакалы. Взрослые особи *Echinococcus granulosus* и *Echinococcus multilocularis* обитают в тонком кишечнике, где размножаются, выделяя яйца с фекалиями. Яйца, попадая в окружающую среду, проглатываются промежуточными хозяевами — травоядными и всеядными животными (свиньями, верблюдами, оленями, крупным и мелко рогатым скотом), а также человеком. Уже в организме из яиц высвобождаются онкосферы, которые проникают в кровоток через стенку кишечника. С помощью крови они распространяются по органам, в большинстве случаев — печень и легкие, где формируют эхинококковые кисты. Процесс их формирования может длиться несколько лет, в случае осложнений и разрывов развиваются аллергические реакции или суперинфекции. Человек является биологическим тупиком для эхинококка, поскольку финны погибают вместе с промежуточным хозяином и не передаются.

Существуют два основных типа эхинококкоза:

Альвеолярный эхинококкоз.

Этот тип заболевания характеризуется инкубационным периодом от 5 до 15 лет и медленным прогрессированием первичной опухолевидной ткани, обычно в печени. К основным клиническим проявлениям относятся потеря массы тела, боли в животе, общая слабость и признаки печеночной недостаточности. При распространении личинок через кровеносную и лимфатическую систему могут образовываться метастазы в соседних органах, таких как селезенка, или в отдаленных тканях, включая легкие и мозг. Без своевременного лечения заболевание прогрессирует и может привести к летальному исходу [6].

Кистозный эхинококкоз (гидатидоз).

Заражение человека *Echinococcus granulosus* вызывает образование одной или нескольких гидатидных кист, чаще всего в печени и легких, реже — в почках, селезенке, костях, мышцах и центральной нервной системе. Инкубационный период может длиться много лет, пока кисты не достигнут таких размеров, при которых начинают проявляться клинические симптомы. У половины пациентов, проходящих лечение от этой инфекции, терапия начинается спустя несколько лет после заражения. Если кисты локализуются в печени, могут возникать боли в животе, тошнота и рвота. При поражении легких наблюдаются хронический кашель и боли в груди. Среди неспецифических симптомов — потеря аппетита, снижение массы тела и общая слабость [6].

Распространение эхинококкоза в Республике Башкортостане достаточно серьезная проблема, ведь с каждым годом число заболевших инвазией растет и не стремится на спад. По данным, представленным на сайте Роспотребнадзора и в научной статье, в период с 2004 по 2008 год заболеваемость увеличилась в 16 раз по сравнению с ранними годами [3]. Также отмечается, что растет заболевание среди скота, особенно высокий процент у овец. Это объясняется высокой нагрузкой почв, так как больше всего гельминтов распространено в районах с черноземной почвой. В исследовании подчеркнули, что для профилактики заболевания не надо скармливать собакам мясо убоя с личинками инвазии [4].

После принятия постановления от главного санитарного врача о мерах по усилению мероприятий по профилактике эхинококкоза в Республике Башкортостан ситуация с эхинококкозом начала налаживаться [1]. В 2012 году заболеваемость уменьшилась по сравнению с 2008 годом, но продолжалось держаться на одном уровне до двадцатых годов [4]. В 2020 году число заболевших было меньше всего - 13 случаев. Спад до 2021 года возможно связан с самоизоляцией и Covid-19. Также достаточно низкий уровень заболевания по сравнению с нулевыми возможно связано с информированием граждан об эхинококкозе. С 2023 года вновь наблюдается динамика повышения количества инвазии [4]. Это показывает, что не все граждане соблюдают санитарные нормы и профилактику [1].

Основные хозяева и главные переносчики заболевания среди населения Башкортостана – собаки, ведь они близко контактируют с людьми в отличие от диких животных [9]. Результаты мониторинга эхинококкоза животных в зауральских районах Республики Башкортостан было сказано, что при исследовании собак на переносчиков, анализы брали неправильно, в результате чего статистика не правдива [2].

Симптомы этого заболевания не являются специфическими, поэтому пациенту необходимо провести тщательное обследование.

Выполняются следующие диагностические процедуры:

1. Общий анализ крови (ОАК) для определения скорости оседания эритроцитов (СОЭ) и уровня эозинофилов.
2. Компьютерная томография (КТ).
3. Бактериологическая культура мочи и мокроты для выявления патогенной микрофлоры, включая эхинококков.
4. Иммунологические тесты – реакция на гемагглютинацию (РНГА), реакция флуоресцентных антител (РФА), которые помогают определить антигены эхинококка и антитела к ним.
5. Ультразвуковое исследование (УЗИ) для выявления эхинококкоза печени и почек.
6. Биохимический анализ крови, который показывает нам соотношение белков, уровень альбумина и протромбина, а также уровень гамма-глобулинов.
7. Рентгенография [7,8].
8. Тест Казони - это кожный тест, используемый для диагностики эхинококкоза. Тест включает внутрикожную инъекцию 0,25 мл жидкости из кисты человека. Оценивают появление папулы, окружённой эритемой и сопровождающейся зудом.

Для обнаружения патогенных веществ патология обнаруживается случайно во время профилактической флюорографии. [8].

Для предотвращения инвазии в нашем регионе рекомендуется правильно обрабатывать свежее мясо, например, хранить его в холоде на протяжении нескольких дней [4], а также проводить санитарные проверки. Важно вести учет и регулярно обследовать домашних собак на наличие гельминтозов. В случае обнаружения заболевания необходимо осуществлять соответствующее лечение. Не стоит кормить собак убойным мясом, в противном случае они будут источником инвазии и разносить цисты у себя на шерсти или с фекалиями. Заражение преимущественно в сельских местах, из-за этого стоит информировать граждан, а также фермеров, которые занимаются продажей мяса [2].

### **Заключение и выводы**

Эхинококкоз - одна из актуальных проблем для Республики Башкортостан, ведь доля заболевших – дети младше 14 лет [4], и лица старческого возраста. Инвазия лечится хирургическим путем, в несколько операций, пожилые люди могут не выдержать несколько хирургических вмешательств. Инвазия распространена преимущественно в сельских местностях, так как заболеваемость присутствует больше у собак и сельскохозяйственных животных. Главная причина поддержания уровня заболевания – несоблюдение правил санитарных норм. Стоит меньше контактировать с собаками – основными переносчиками

инвазии, также больше информировать население и применять более совершенные методы по диагностике эхинококкоза у людей, собак и жвачных животных.

## ЛИТЕРАТУРА

1. «О санитарно-эпидемиологической обстановке и защите прав потребителей в Республике Башкортостан. Государственный доклад Управления Роспотребнадзора по Республике Башкортостан и ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в РБ», Уфа. Available at: [http://02.rosпотребнадzor.ru/epidemiologic\\_situation](http://02.rosпотребнадzor.ru/epidemiologic_situation).
2. Каскинова, Р.Р. Результаты мониторинга эхинококкоза животных в зауральских районах Республики Башкортостан / Р.Р. Каскинова. — Текст : электронный // NovaInfo, 2016. — № 48 — С. 91-97 — URL: <https://novainfo.ru/article/7153> (дата обращения: 18.03.2025).
3. Кучимова Н.А., Даянова З.Х., Глинских Т.А., Золина Л.М. Эхинококкоз в республике башкортостан // Гигиена и санитария. - 2010. - №6. - С. 33-35.
4. Лукманов М.И., Нартайлаков М.А, Зулъкарнаев Т.Р., Габдрахимов С.Р., Лукманова Г.И. О профилактике цистного эхинококкоза в Республике Башкортостан // Гигиена и санитария. - 2015. - №3. - С. 15-17.
5. Эхинококк (*Echinococcus granulosus*) - Текст : электронный // StudFiles : [сайт]. — URL: <https://studfile.net/preview/7898043/> (дата обращения: 23.03.2025).
6. Эхинококкоз - Текст : электронный // Всемирная Организация Здравоохранения : [сайт]. — URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/echinococcosis> (дата обращения: 23.03.2025).
7. Эхинококкоз - Текст : электронный // Красота и Медицина : [сайт]. — URL: <https://www.krasotaimedicina.ru/diseases/infectious/echinococcosis> (дата обращения: 23.03.2025).
8. Эхинококкоз, что это такое? Причины и лечение у человека - Текст : электронный // Яндекс Здоровье : [сайт]. — URL: <https://yandex.ru/health/turbo/articles?id=3984> (дата обращения: 23.03.2025).
9. Avcioglu H, Guven E, Balkaya I, Kirman R, Akyuz M, Mebarek Bia M, Gulbeyen H, Yaya S. The situation of echinococcosis in stray dogs in Turkey: the first finding of *Echinococcus multilocularis* and *Echinococcus orteppi*. *Parasitology*. 2021 Aug;148(9):1092-1098. doi: 10.1017/S0031182021000755. Epub 2021 May 18. PMID: 34002689; PMCID: PMC11010043.
10. ©Мустафина Р.И., Багаутдинова Д.А., 2025

## Сведения об авторах статьи:

1. **Мустафина Рамина Ирековна** – студент 1 курса педиатрического факультета ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа, ул. Ленина 3; e-mail: [ramina.mustafina.06@mail.ru](mailto:ramina.mustafina.06@mail.ru)
2. **Багаутдинова Дияна Артуровна** - студент 1 курса педиатрического факультета ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа, ул. Ленина 3; e-mail: [Bagautdinovadiiana@gmail.com](mailto:Bagautdinovadiiana@gmail.com)

УДК 616-009.624

Новикова Э.О.

## **ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВРОЖДЕННОЙ НЕЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ К БОЛИ**

Научный руководитель – старший преподаватель кафедры биологии Волкова А. Т.

*Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа*

В работе представлен обзор клинических проявлений врожденной нечувствительности к боли, проведен анализ литературных источников, в которых описаны генетические механизмы образования патологии.

**Ключевые слова:** врожденная нечувствительность к боли, ноцицепция, ген.

Novikova E.O.

## **GENETIC MECHANISMS OF CONGENITAL INSENSITIVITY TO PAIN**

**Supervisor - Senior Lecturer of the Department of Biology Volkova A. T.**

*Bashkir state medical University, Ufa*

The paper presents a review of clinical manifestations of congenital insensitivity to pain, analyses literature sources describing genetic mechanisms of pathology formation.

**Key words:** congenital insensitivity to pain, nociception, gene.

Врожденная нечувствительность к боли (ВНБ) - редкий фенотип, при котором человек не испытывает боль ни при каких обстоятельствах в течение всей жизни, вызывается редкими генетическими мутациями, наследуемыми по аутосомно-рецессивному типу. В 1932 году Джордж Ван Несс Дирборн впервые сообщил о данном заболевании и описал мужчину в возрасте 50 лет, который получал болезненные травмы, не чувствуя при этом боли. Патология классифицирована в рамках группы наследственных сенсорных и вегетативных нейропатий (HSAN – hereditary sensory and autonomic neuropathies), выделено 5 типов на основе клинических проявлений [1].

### **Цель работы**

Изучить генетические механизмы образования врожденной нечувствительности к боли.

### **Материал и методы**

Материалами для работы являются научные статьи зарубежных исследователей, применен метод анализа данных.

### **Результаты и обсуждения**

Ноцицепция – ощущение боли, которое распознаётся ноцицепторами – специализированными периферическими нейронами. Ноцицепторы обнаруживают повреждения тканей всех типов, кроме ионизирующего излучения. С клинической точки зрения врожденная нечувствительность к боли делится на 2 группы: нарушения, связанные с недоразвитием ноцицепторов и их ранним апоптозом из-за отсутствия трофических сигналов, и нарушения, связанные с неспособностью ноцицепторов реагировать на сигналы [5].

Первая группа известна как наследственные сенсорные и вегетативные нейропатии (HSAN) и включает в себя ноцицептивные, сенсорные и вегетативные признаки. При HSANs биопсия периферических сенсорных нервов показывает потерю волокон С и/или Аδ [5].

У людей со вторым типом врожденной нечувствительности к боли ноцицепторы имеются, однако они не могут активироваться сигналами о повреждении тканей. Биопсия нервов показывала наличие всех волокон [5].

Причины ВНБ из-за неспособности ноцицепторов развиваться: мутации в гене NTRK1 (neurotrophic tyrosine kinase receptor type 1 - нейротрофическая рецепторная тирозинкиназа 1) были открыты в 1996 году при изучении группы семей с HSAN 4 [5]. Ген расположен на длинном плече 1-й хромосомы в локусе 1q.23.1 и представляет собой последовательность из 25 тысяч пар нуклеотидов, распределённых между 17 экзонами. Он кодирует белок нейротрофную тирозинкиназу 1, представляющую собой рецептор к фактору роста нервов (NGF - nerve growth factor) [1]. При его связывании с NTRK1 запускается внутриклеточный процесс, необходимый для роста и жизнедеятельности нервных клеток. Отсутствие передачи через рецептор не позволяет этим нейронам реагировать на NGF, что приводит к апоптозу клеток во время развития [1]. В результате образуется недостаточно сенсорных и симпатических нейронов, вследствие чего возникают симптомы, характерные для HSAN 4: инфекции, вызванные золотистым стафилококком, нарушенное восприятие боли и температуры, безболезненное травмирование, неэффективная регуляция потоотделения (ангидроз), умственная отсталость. Чувствительность к вибрациям, прикосновениям сохранена [2,3].

В 2012 году был открыт новый фенотип - HSAN 8, похожий на фенотип HSAN 4, с такими клиническими проявлениями как отсутствие боли, безболезненные переломы, изъязвления роговицы, вызванные золотистым стафилококком бактериальные инфекции, отличием является нормальное когнитивное развитие. Данный фенотип вызван мутацией в гене PRDM12 (PR domain zinc finger protein 12 - PR-домен цинкового пальца 12), он локализован на хромосоме 9 в 9q33-q3 и включается во время развития нервных клеток, участвующих в восприятии боли. Редким механизмом мутации является удлинение С-концевого полиаланинового участка с 8-13 до >18 аминокислот, что приводит к потере функции из-за нарушения сворачивания белка, агрегации PRDM12 [4,5].

Причины ВНБ из-за неспособности ноцицепторов реагировать на сигналы о повреждении тканей: SCN9A (sodium voltage-gated channel alpha subunit 9 - альфа-субъединица натриевого потенциалзависимого канала 9) — это ген, который располагается во 2 хромосоме 2q24.3 и кодирует белок, отвечающий за потенциалзависимый натриевый канал Nav1.7. Он

находится в окончаниях ноцицепторов, где инициируется импульс. Стимуляция ноцицепторов вызывает изменения напряжения на мембранах нейронов, которые усиливает Nav1.7. Нейрон возбуждается, когда разность мембранных потенциалов достигает определенного порога. Нонсенс-мутации приводят к образованию стоп-сигнала при образовании альфа-субъединицы канала, вследствие чего она образуется укороченной и нефункциональной. Это приводит к потере натриевых каналов Nav1.7 и нарушению передачи болевых сигналов. В результате возникает врождённая безболезненность, нарушение обоняния [5].

SCN11A (sodium voltage-gated channel alpha subunit 11 - альфа-субъединица натриевого потенциалзависимого канала 11) — это ген, который расположен в 3 хромосоме 3p22.2 и кодирует белок, представляющий собой потенциалзависимый натриевый канал Nav1.9, который активен на клеточной мембране ноцицепторов и действует так же, как Nav1.7. Однако Nav1.9 отвечает за возбудимость ноцицептора в ответ на входящие сигналы, изменяя мембранный потенциал в состоянии покоя на более положительный, облегчая генерацию потенциала действия, или более отрицательный, затрудняя генерацию [5].

Диагноз врождённой нечувствительности к боли ставится по характерным клиническим проявлениям и патогенным вариантам ранее описанных генов, выявленных молекулярно-генетическим тестированием [1]. Способов лечения данного заболевания не существует [2]. Действия направлены на снижение возможности травмирования слизистой, кожных покровов, костей. Рекомендуется постоянное наблюдение за поверхностью глаза, чтобы своевременно выявить повреждения; тщательный уход за кожей для предотвращения гиперкератоза и растрескивания; коррекция когнитивных нарушений. Регулярные осмотры специалистов помогают свести к минимуму серьёзные травмы и своевременно начать лечение выявленных на ранней стадии патологий [1,2].

### **Заключение и выводы**

В ходе изучения научной литературы, были описаны гены, мутации в которых наиболее часто являются причинами возникновения врождённой нечувствительности к боли. Многим генетическим механизмам еще предстоит быть изученными. Данное заболевание исследовано недостаточно подробно, так как его частота встречаемости низкая.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. A Systematic Review of Congenital Insensitivity to Pain, a Rare Disease / Rodríguez-Blanco R, Nielsen LM, Piqueras-Sola B, Sánchez-García JC, Cortés-Martín C, Reinoso-Cobo A, Cortés-Martín J. // J Pers Med. 2024. Vol. 14. P. 570.



2. Atypical Presentation of Congenital Insensitivity to Pain With Anhidrosis Leading to Diagnostic Odyssey / Higashimoto T, Garber ME, Hipp L, Damon J, Li Q. // Mol Genet Genomic Med. 2024. Vol. 12. P. 70027.
3. NTRK1 Congenital Insensitivity to Pain with Anhidrosis / Indo Y. 2008 Aug 5 [updated 2020 Apr 30]. In: Adam MP, Feldman J, Mirzaa GM, Pagon RA, Wallace SE, Amemiya A, editors. // GeneReviews® [Internet]. Seattle (WA): University of Washington, Seattle; 1993–2025.
4. PRDM12: New Opportunity in Pain Research / Imhof S, Kokotović T, Nagy V. // Trends Mol Med. 2020. Vol. 26. P. 895-897.
5. Understanding the genetic basis of congenital insensitivity to pain / Drissi I, Woods WA, Woods CG. // Br Med Bull. 2020. Vol. 133. P. 65-78.

***Сведения об авторе статьи:***

**Новикова Элина Олеговна** – студент 1 курса лечебного факультета ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа, ул. Ленина 3 e-mail: novikova.lina.06@mail.ru

УДК 575.224.29:616-006.04

Постован А.В., Смирнов И.А.

## **ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ОТВЕТА ПРИ РАКЕ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ**

**Научные руководители – к.б.н., доцент О.С. Целоусова, д.м.н., доцент Л.Б. Овсянникова**  
*Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа*

В статье рассмотрены современные генетические аспекты терапевтического ответа у пациентов с онкологическими заболеваниями молочной железы. Рассматриваются перспективные методы оценки лечения в онкологии и возможность внедрения данного метода в широкое использование.

**Ключевые слова:** Медицина, онкология, генетика, диагностика, цитогенетика.

Postovan A.V., Smirnov I.A.

## **AN INNOVATIVE APPROACH TO ASSESSMENT OF THE THERAPEUTIC RESPONSE IN BREAST CANCER**

**Scientific Advisors - Candidate of Biological Sciences, Associate Professor O.S. Tselousova.,  
Doctor of Medical Sciences, Associate Professor L.B. Ovsyannikova**  
*Bashkir state medical University, Ufa*

The article discusses modern genetic aspects of the therapeutic response in patients with breast cancer. Promising methods for evaluating treatment in oncology and the possibility of introducing this method into widespread use are being considered.

**Key words:** Medicine, oncology, genetics, diagnostics, cytogenetics.

Эффективность проводимой терапии остается ключевым аспектом современной онкологии, что требует разработки объективных критериев оценки динамики лечения пациентов. Одним из таких маркеров является циркулирующая опухолевая ДНК (circulating tumor DNA, ctDNA), представляющая собой фрагменты дезоксирибонуклеиновой кислоты, высвобождающиеся в кровоток в результате апоптоза и некроза опухолевых клеток. Определение уровня ctDNA позволяет прогнозировать терапевтический ответ и оценивать исход лечения.

### **Цель работы**

Анализ применения циркулирующей опухолевой ДНК как маркера терапевтического ответа у пациентов с раком молочной железы посредством количественного измерения опухолевой ДНК.

### **Материал и методы**

В качестве источника данных использовалась база PubMed. Поиск научных публикаций проводился в соответствии с методологией PRISMA, что позволило сделать исследовательский процесс более прозрачным.

### **Методика PRISMA**

Использована PRISMA flow diagram, включающая 4 этапа: Идентификация, Скрининг, Отбор, Включение.

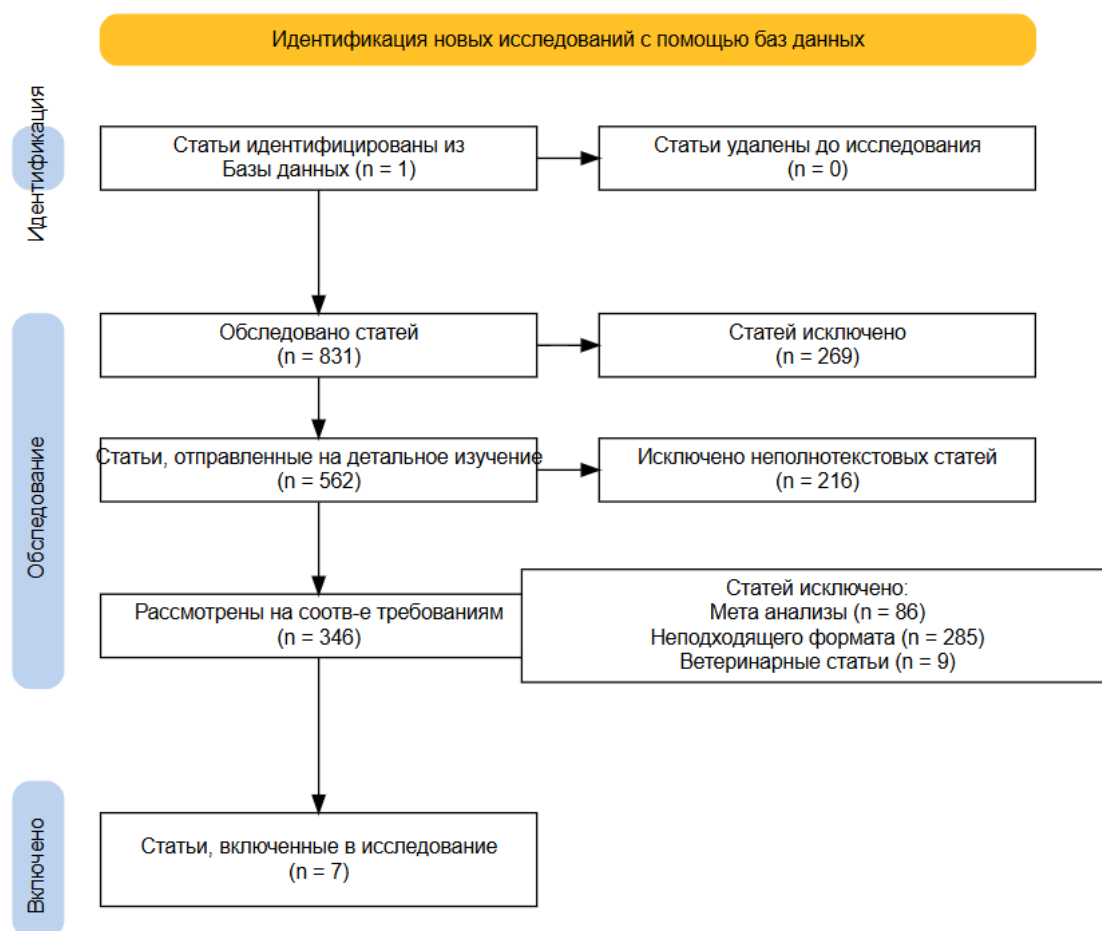
1 этап - Идентификация (Identification): источник: база данных PubMed, всего найдено 831 публикация. 2 этап: Скрининг (Screening): Исключены 269 статей, опубликованных более 5 лет назад и исключены 216 статей, не представленных в формате полноценных источников (например, отсутствуют данные о методологии исследования). 3 этап: Отбор (Eligibility) - исключены 9 статей, в которых рассматривались модели на животных, исключены метаанализы, судебные материалы, препринты и публикации неподходящего формата.

Включены статьи следующих типов: Adaptive Clinical Trial, Case Reports, Classical Article, Clinical Conference, Clinical Study, Clinical Trial, Observational Study, Pragmatic Clinical Trial, Randomized Controlled Trial.

4 этап: Включение (Included) - Для детального исследования отобраны 7 статей, соответствующих критериям качества.

Таблица 1.

### Процесс отбора статей в соответствии с избранной методологией



### Результаты и обсуждение:

Анализ научных данных показал, что выявление ctDNA у пациенток с раком молочной железы, получающих неоадьювантную терапию, может иметь важное прогностическое значение. Определение уровня ctDNA в крови осуществлялось методом полимеразной цепной реакции (ПЦР).

**Таблица 2**

**Общая оценка эффективности ответа на химиотерапию.**

Исследование	Тип рака	Число пациентов	Вмешательство	Метод анализа ctDNA	Основные выводы
Radovich et al. (2020)	Тройной негативный РМЖ (TNBC)	196	Неоадьювантная химиотерапия (NAC)	WES, ddPCR	Обнаружение ctDNA после NAC ассоциировано с повышенным риском рецидива.
Sabatier et al. (2022)	Метастатический РМЖ	68	LY2780301 (ингибитор АКТ/p70S6K) + паклитаксел	NGS	Снижение уровня ctDNA коррелирует с эффективностью терапии.
Turner et al. (2020)	Продвинутый РМЖ	1,081	Таргетная терапия на основе мутаций (плазмаMATCH)	ddPCR, NGS	ctDNA позволяет подобрать персонализированное лечение, но эффективность зависит от типа мутации.
Anagnostou et al. (2023)	Немелкоклеточный рак легкого (НМРЛ)	50	Пембролизумаб (PD-1 ингибитор)	NGS	Раннее снижение ctDNA предсказывает ответ на иммунотерапию.
Kjær et al. (2023)	РМЖ (неоадьювантная терапия)	40	Дельта-токотриенол	ddPCR	Динамика ctDNA может служить маркером ответа на терапию.
Zhou et al. (2022)	РМЖ (неоадьювантная терапия)	167	Неоадьювантная химиотерапия	NGS	Персистенция ctDNA связана с плохим ответом на лечение.
Papakonstantinou et al. (2022)	Ранний РМЖ	Мета-анализ (множество исследований)	Различные неоадьювантные схемы	Различные методы	Обнаружение ctDNA до/после терапии связано с худшей выживаемостью.

Большинство исследований указывают, что персистенция ctDNA в крови во время терапии ассоциируется с менее благоприятным прогнозом, так как свидетельствует о

продолжающемся опухолевом росте и высоком риске прогрессирования заболевания [4,6]. Напротив, снижение или исчезновение ctDNA после начала терапии свидетельствует о положительном ответе организма на лечение и улучшении прогноза [4,5,6,7].

Дополнительно, идентификация специфических мутаций в составе ctDNA может способствовать персонализированному подбору терапии, что повышает ее эффективность [3]. Однако определение ctDNA на ранних стадиях рака молочной железы может быть затруднено ввиду ее низкой концентрации в кровотоке [5].

### **Заключение и выводы**

Циркулирующая опухолевая ДНК является многообещающим биомаркером для оценки терапевтического ответа у пациентов с раком молочной железы. Ее использование может улучшить мониторинг лечения и способствовать более индивидуализированным подходам в онкологии. Однако для окончательной интеграции ctDNA в клиническую практику необходимы дополнительные исследования, направленные на стандартизацию методов анализа и оценку ее прогностической ценности в различных подгруппах пациентов.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Radovich M., Jiang G., Hancock B.A., Chitambar C., Nanda R., Falkson C., Lynce F.C., Gallagher C., Isaacs C., Blaya M., Paplomata E., Walling R., Daily K., Mahtani R., Thompson M.A., Graham R., Cooper M.E., Pavlick D.C., Albacker L.A., Gregg J., Solzak J.P., Chen Y.-H., Bales C.L., Cantor E., Shen F., Storniolo A.M.V., Badve S., Ballinger T.J., Chang C.-L., Zhong Y., Savran C., Miller K.D., Schneider B.P. Association of Circulating Tumor DNA and Circulating Tumor Cells After Neoadjuvant Chemotherapy With Disease Recurrence in Patients With Triple-Negative Breast Cancer: Preplanned Secondary Analysis of the BRE12-158 Randomized Clinical Trial // JAMA Oncology. —2020. —Vol. 6. —Association of Circulating Tumor DNA and Circulating Tumor Cells After Neoadjuvant Chemotherapy With Disease Recurrence in Patients With Triple-Negative Breast Cancer. —No. 9. —P. 1410.
2. Sabatier R., Vicier C., Garnier S., Guille A., Carbuccia N., Isambert N., Dalenc F., Robert M., Levy C., Pakradouni J., Adelaïde J., Chaffanet M., Sfumato P., Mamessier E., Bertucci F., Goncalves A. Circulating tumor DNA predicts efficacy of a dual AKT/p70S6K inhibitor (LY2780301) plus paclitaxel in metastatic breast cancer: plasma analysis of the TAKTIC phase IB/II study // Molecular Oncology. —2022. —Vol. 16. —Circulating tumor DNA predicts efficacy of a dual AKT/p70S6K inhibitor (LY2780301) plus paclitaxel in metastatic breast cancer. —No. 10. —P. 2057-2070.
3. Turner N.C., Kingston B., Kilburn L.S., Kernaghan S., Wardley A.M., Macpherson I.R., Baird R.D., Roylance R., Stephens P., Oikonomidou O., Braybrooke J.P., Tuthill M., Abraham J., Winter M.C., Bye H., Hubank M., Gevensleben H., Cutts R., Snowdon C., Rea D., Cameron D., Shaaban A., Randle K., Martin S., Wilkinson K., Moretti L., Bliss J.M., Ring A. Circulating tumour DNA analysis to direct therapy in advanced breast cancer (plasmaMATCH): a multicentre, multicohort, phase 2a, platform trial // The Lancet Oncology. —2020. —Vol. 21. —Circulating tumour DNA analysis to direct therapy in advanced breast cancer (plasmaMATCH). —No. 10. —P. 1296-1308.

4. Anagnostou V., Ho C., Nicholas G., Juergens R.A., Sacher A., Fung A.S., Wheatley-Price P., Laurie S.A., Levy B., Brahmer J.R., Balan A., Niknafs N., Avrutin E., Zhu L., Sausen M., Bradbury P.A., O'Donnell-Tormey J., Gaudreau P.O., Ding K., Dancey J. ctDNA response after pembrolizumab in non-small cell lung cancer: phase 2 adaptive trial results // Nature Medicine. —2023. —Vol. 29. —ctDNA response after pembrolizumab in non-small cell lung cancer. —No. 10. —P. 2559-2569.
5. Kjær I.M., Kahns S., Timm S., Andersen R.F., Madsen J.S., Jakobsen E.H., Tabor T.P., Jakobsen A., Bechmann T. Phase II trial of delta-tocotrienol in neoadjuvant breast cancer with evaluation of treatment response using ctDNA // Scientific Reports. —2023. —Vol. 13. —No. 1. —P. 8419.
6. Zhou Q., Gampenrieder S.P., Frantal S., Rinnerthaler G., Singer C.F., Egle D., Pfeiler G., Bartsch R., Wette V., Pichler A., Petru E., Dubsky P.C., Bago-Horvath Z., Fesl C., Rudas M., Ståhlberg A., Graf R., Weber S., Dandachi N., Filipits M., Gnant M., Balic M., Heitzer E. Persistence of ctDNA in Patients with Breast Cancer During Neoadjuvant Treatment Is a Significant Predictor of Poor Tumor Response // Clinical Cancer Research. —2022. —Vol. 28. —No. 4. —P. 697-707.
7. Papakonstantinou A., Gonzalez N.S., Pimentel I., Suñol A., Zamora E., Ortiz C., Espinosa-Bravo M., Peg V., Vivancos A., Saura C., Villacampa G., Oliveira M. Prognostic value of ctDNA detection in patients with early breast cancer undergoing neoadjuvant therapy: A systematic review and meta-analysis // Cancer Treatment Reviews. —2022. —Vol. 104. —Prognostic value of ctDNA detection in patients with early breast cancer undergoing neoadjuvant therapy.

***Сведения об авторах статьи:***

1. **Постован Арсений Вячеславович** – Студент 5 курса по специальности Лечебное дело ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа.
2. **Смирнов Илья Александрович** - Студент 5 курса по специальности Лечебное дело, сотрудник лаборатории поиска малых таргетных молекул ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа.

УДК 159.9 316.6

Хрипунова В.С.

## **ЛЮФФА-ПРИРОДНАЯ МОЧАЛКА, КАК ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АЛЬТЕРНАТИВА**

**Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры биологии С.М. Измайлова**

*Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа*

В данной статье рассматривается проблема загрязнения окружающей среды пластиковыми отходами и воздействия синтетических материалов на здоровье человека. Поиск и внедрение безопасных экологических альтернатив синтетическим материалам особо актуальны в наши дни. В работе рассматриваются перспективы выращивания люффы в Республике Башкортостан и возможности её промышленного применения.

**Ключевые слова:** люффа, экология, мочалка, натуральные волокна, синтетика.

Khripunova V.S.

## **LUFFA IS A NATURAL BODY WASHCLOTH AS AN ECOLOGICAL ALTERNATIVE**

**Scientific supervisor - Associate Professor of the Department of Biology S.M. Izmailova**

*Bashkir state medical University, Ufa*

This article examines the problem of environmental pollution from plastic waste and the effects of synthetic materials on human health. The search for and implementation of safe environmental alternatives to synthetic materials is particularly relevant these days. The paper considers the prospects of growing loofah in the Republic of Bashkortostan and the possibilities of its industrial application.

**Key words:** luffa, ecology, body washcloth, natural fibers, synthetics.

В современном мире все более важным вопросом становится воздействие синтетических материалов на окружающую и здоровье человека. Одним из таких материалов являются искусственные мочалки и другие средства личной гигиены, которые, помимо своих экологических недостатков, могут вызывать аллергические реакции, раздражения кожи и другие проблемы. В связи с этим возрастает потребность в безопасных, экологически чистых и гипоаллергенных продуктах для повседневного использования.

### **Цель работы**

Оценить восприятие и готовность студентов к использованию люффы в качестве экологичной альтернативы синтетическим мочалкам, а также проанализировать преимущества и недостатки данного природного материала.

### **Материал и методы**

Обзор литературных и интернет-источников, анкетирование.

В ходе исследования был создана анкета «Люффа-природная мочалка, как экологическая альтернатива». Опрос проводился среди студентов Башкирского государственного медицинского университета (БГМУ) г. Уфы. В анкетировании приняло участие 85 студентов различных курсов и специальностей, из них 72% лица женского пола (N=61 человек) и 28% - мужского пола (N=24).

### Результаты и обсуждение

По результатам анкетирования выявлено, что 67% опрошенных ранее не слышали о люффе, как о натуральной мочалке, однако 18 % - знали о ее происхождении, но не использовали в быту.

Опрос показал, что большинство опрошенных (58%) не сталкивались, а 36 респондентов (42%) сталкивались с аллергическими реакциями после использования синтетических материалов (рис.1).

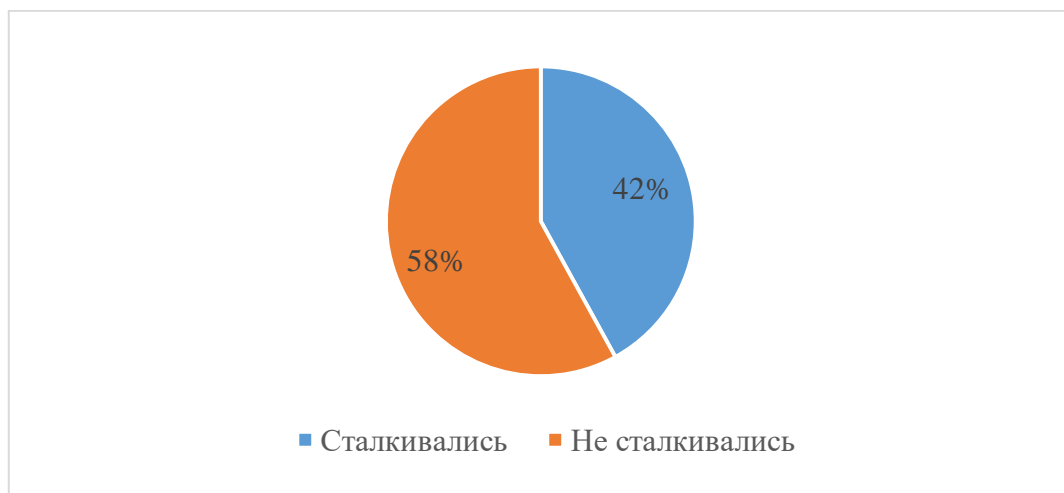


Рисунок 1. Аллергические реакции на синтетические материалы.

Большинство опрошенных (92%) отметили, что предпочитают синтетические мочалки из-за доступности и низкой цены. Однако 15% пользуются натуральные продукты

Анкетирование показало, что большинство опрошенных (81%) выразили заинтересованность попробовать люффу после получения информации (рис.2).



Рисунок 2. Готовность использовать люффу.



По ответам респондентов, можно сказать, что 89% считают важным сокращение использования пластика и готовы рассматривать альтернативы.



Рисунок 3. Использование пластика и рассматривание альтернативы.

### **Заключение и выводы**

Полученные результаты анкетирования свидетельствуют о низкой информативности о люффе среди студентов. Однако респонденты показали высокую заинтересованность к экологичным и безопасным для здоровья средствам гигиены, что создает потенциал в популяризации этого натурального продукта.

В условиях растущего интереса к экологически чистым и гипоаллергенным продуктам наблюдается устойчивый спрос на натуральные средства личной гигиены. Одним из таких продуктов является люффа — растение семейства тыквенных, высушенные волокна которого используются в качестве природной мочалки. Благодаря своей биологической природе, люффа является биоразлагаемой альтернативой синтетическим аналогам и не вызывает аллергических реакций.

С целью оценки возможности замены синтетических мочалок на натуральную люффу, а также изучения условий её культивирования, нами было принято решение самостоятельно вырастить это растение в условиях нашего региона и использовать его в быту.

Для исследования были взяты семена люффы цилиндрической, так как это наиболее распространенный вид. Получить плоды люффы даже в сравнительно тёплых регионах (например, на юге России) можно только при рассадном способе.

Этапы выращивания:

Дата	Развитие растения.
2 марта	Посадка семян в горшочки.
17 марта	Первые всходы.
23 марта	Высадка в грунт теплицы.
10 июня	Первый бутон женский
22 июня	Первый бутон мужской
28 июня	Первая завязь.
19 сентября	Уборка урожая.

Приготовление мочалки:

Подсушенные плоды погрузили в кипяток. Грязно-серая шершавая кожура отслоилась и под ней стали видны белые эластичные волокна будущей мочалки. После остывания плоды нужно промыть и высушить. Мочалка готова.



Также нельзя не отметить, что мыло, приготовленное на основе люффы, обладает отшелушивающим эффектом, а маска для лица из измельченных листьев и оливкового масла делает кожу бархатной и мягкой.

Рекомендации:

В нашем регионе люффу можно выращивать только в теплицах. В теплице легче всего создать необходимые растению температуру и влажность.

Семена лучше всего высаживать в торфяные горшочки.

Посев производить в феврале.

Люффа – тропическая лиана, требующая подвязывания.

Ни в коем случае не допускать пересыхания почвы и регулярно подкармливать удобрениями.

При соблюдении всех рекомендаций вы обеспечите себя и своих близких экологически чистым продуктом на долгие годы.

Выводы:

1. Люффа является эффективным, натуральным и экологичным материалом, подходящим для использования в гигиенических целях.
3. 2. Уровень информированности студентов о люффе как природной мочалке остается низким, но заинтересованность в экологичных альтернативах высока.
4. Большинство респондентов выразили готовность заменить синтетические мочалки на люффу при условии доступности и информированности о её преимуществах.
5. 4. Практический опыт выращивания люффы в условиях нашего региона показал, что растение возможно культивировать вне традиционных зон произрастания при соблюдении определённых агротехнических условий (достаточное освещение, своевременный полив, укрытие от холодов на ранних стадиях).
6. 5. Использование люффы в быту подтвердило её пригодность для ежедневной гигиены без раздражения кожи, что особенно важно для людей с повышенной чувствительностью.
7. Внедрение таких натуральных решений в повседневную жизнь способствует формированию экологически ориентированного поведения и может стать частью устойчивого образа жизни молодёжи.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Васильева, Е. Н., Петров, А. А. (2020). Сравнительный анализ гипоаллергенных свойств натуральных и синтетических мочалок. Медицинские науки, 15(4), 87-92.
2. Иванова Т.А., Петров С.В. Нетрадиционные сельскохозяйственные культуры: перспективы и технологии выращивания. — М.: Агропромиздат, 2021.
3. Лебедев, А. С. Люффа: ботаническое описание и агротехника / А. С. Лебедев. – Волгоград: ВГАУ, 2012. – 80 с.
4. Минаев А.А. Гигиена и дерматология: натуральные средства ухода. — Казань: МедПресс, 2018.
5. Щербакова, А. П. Влияние синтетических материалов на здоровье человека / А. П. Щербакова. – Иркутск: ИГМУ, 2018. – 190 с.

***Сведения об авторе статьи:***

**Хрипунова Вероника Сергеевна** – студент лечебного факультета ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа, ул. Ленина 3 e-mail: [khripunova06@bk.ru](mailto:khripunova06@bk.ru)

УДК 577.164.2

Аmineva A.Ф.

## ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНА С ВО ФРУКТАХ И ОВОЩАХ

Научный руководитель – к.ф.н., доцент О.А. Майорова,  
ст. преподаватель А.Т. Волкова

*Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа*

В данной статье исследовано содержание аскорбиновой кислоты в различных видах овощей и фруктов с использованием метода йодометрического титрования и проведено анкетирование на оценку знаний студентов 1 курса о витаминах и их значении в организме человека. Рассмотрены факторы, влияющие на концентрацию витамина С. В ходе исследований выявлены продукты, содержащие наибольшее количество аскорбиновой кислоты; разработаны рекомендации по составлению рациона питания студентов.

**Ключевые слова:** аскорбиновая кислота, витамин С, йодометрический анализ.

Amineva A.F.

## STUDY OF VITAMIN C CONTENT IN FRUITS AND VEGETABLES

Scientific Advisor – Ph.D. in Philology, Associate Professor O.A. Mayorova,  
senior lecturer A.T. Volkova

*Bashkir State Medical University, Ufa*

In this article the content of ascorbic acid in various types of fruits and vegetables is investigated using the method of iodometric titration and a questionnaire was conducted to assess the knowledge of 1st year students about vitamins and their importance in the human body. Factors affecting the concentration of vitamin C were considered. In the course of research, the products containing the largest amount of ascorbic acid were identified; recommendations for the composition of students' diet were developed.

**Key words:** ascorbic acid, vitamin C, iodometric analysis.

Витамин С, или аскорбиновая кислота, представляет собой одно из ключевых и широко известных веществ, необходимых для поддержания здоровья и правильного функционирования человеческого организма. Впервые это соединение было обнаружено и выделено в 1928 году венгерским ученым-биохимиком Альбертом Сент-Дьёрдьи, за что в 1937 году он был удостоен Нобелевской премии. Термин «аскорбиновая кислота» происходит от слова scorbutus (цинга), так как раньше дефицит этого вещества напрямую связывали с возникновением этого заболевания [2]. Аскорбиновая кислота - один из самых востребованных человеком витаминов. Растения и многие виды животных «умеют» самостоятельно вырабатывать витамин С, тогда как человек в ходе эволюции утратил эту способность [7]. Аскорбиновую кислоту можно получить только из растительной пищи и пищевых добавок. Небольшое количество этого витамина необходимо для поддержания оптимального функционирования организма. Аскорбиновая кислота обладает нейропротекторными свойствами, обеспечивая защиту от вредного воздействия нейротоксинов и развития нейродегенеративных заболеваний, таких как болезнь Альцгеймера, рассеянный склероз и боковой амиотрофический склероз [5]. Ряд научных исследований показал, что употребление витамина С может благоприятно влиять на эмоциональное состояние, оказывая

антидепрессивное действие и улучшая настроение [6]. При дефиците аскорбиновой кислоты развиваются симптомы цинги, такие как опухшие и кровоточащие десны, замедленное заживление ран, изменение структуры дентина, остеопороз, аномальная подвижность зубов и их потеря. Пациенты часто жалуются на усталость, недомогание, вялость и анорексию [7]. Кроме того, витамин С может использоваться в качестве профилактического и/или вспомогательного средства при лечении респираторных заболеваний [3]. Антиоксиданты, такие как аскорбиновая кислота, защищают организм от повреждения свободными радикалами. При многих заболеваниях и состояниях витамин С используется в качестве лекарственного средства. Он повышает иммунитет организма, уменьшает выраженность аллергических реакций и помогает в лечении инфекционных заболеваний. Кроме того, аскорбиновая кислота полезна при таких заболеваниях, как атеросклероз, рак, простуда и железодефицитная анемия [4].

### **Цель работы**

Определить содержание аскорбиновой кислоты в пищевых продуктах методом йодометрического титрования.

### **Материал и методы исследования**

Материалом послужили научные публикации за последние 5 лет. Использовали один из вариантов йодометрического титрования. В качестве рабочего раствора использовали раствор йода. Взаимодействие аскорбиновой кислоты с йодом происходит по уравнению:  $C_6H_8O_6 + I_2 = C_6H_6O_6 + 2HI$ .

Оборудование: весы, пипетки, воронки, мерный цилиндр, фарфоровые ступки, химические мензурки, ножницы.

Реактивы: раствор йода, крахмальный клейстер, вода, 1%-ный раствор соляной кислоты.

Объекты исследования: образцы овощей и фруктов, выращенных дома и купленных в магазине.

Методика проведения эксперимента:

1. К 20 мл выжатого сока добавьте 100 мл воды;
2. Добавьте 1 мл крахмального клейстера;
3. Добавьте 5%-ный раствор йода до появления устойчивого синего окрашивания, которое не исчезает в течение 10-15 секунд;
4. Рассчитайте содержание аскорбиновой кислоты в пропорции.

В 1 миллилитре йодного раствора - 28 капель раствора йода

В X миллилитре йодного раствора - количество капель раствора йода в соответствии с экспериментом

Рассчитав количество мл раствора йода в соответствии с пропорцией, найдите содержание аскорбиновой кислоты в образце в соответствии со следующей пропорцией:

1 миллилитров 5%-ного раствора йода - 35 миллиграмм аскорбиновой кислоты

Количество миллилитров раствора йода по эксперименту - X мг аскорбиновой кислоты

При анализе твердых образцов овощей и фруктов, зная массу навески, соотносите найденное значение аскорбиновой кислоты к 100 г образца.

### Результаты и обсуждение

После проведения количественного анализа содержания аскорбиновой кислоты с использованием метода йодометрического титрования, нами были зафиксированы определенные значения, которые представлены в таблице 1.

**Таблица 1**

#### Содержание витамина С в исследуемых образцах

№	Название образца	V йода, использованного для титрования, мл	Количество аскорбиновой кислоты, мг/100г
1.	Капуста	1,04	36,4
2.	Квашенная капуста	0,79	27,65
3.	Цветная капуста (замороженная)	0,57	44,3
4.	Смородина (замороженная)	2,68	93,7
5.	Лимон	1,1	38,5
6.	Апельсин	0,92	32,2
7.	Хурма	1,18	41,2
8.	Яблоки (домашние)	0,28	32,7
9.	Яблоки (магазинные)	0,14	16,33
10.	Яблоки (из компота)	0,07	8,16
11.	Красный перец	1,25	125

Далее мы изучили содержание аскорбиновой кислоты в капусте с течением времени. Капуста была выращена в домашних условиях, хранилась в погребе (Т=2-5 градусов Цельсия). Определение содержания витамина С в капусте проводилось в сентябре, октябре, ноябре, декабре. Результаты экспериментов свидетельствуют о незначительном снижении содержания аскорбиновой кислоты в образцах капусты с течением времени (табл. 2).

Таблица 2

Определение содержания витамина С в образцах капусты в Сентябре-Октябре 2024 г.

№	Месяц	V затраченного на титрование йода, мл	Количество витамина С, мг/100г
1.	Сентябрь	1,04	36,4
2.	Октябрь	0,96	33,6
3.	Ноябрь	0,89	31,3
4.	Декабрь	0,79	27,5

С целью выявления информированности студентов 1 курса о знании витаминов и витамина С, в частности, был проведен анкетный опрос, результаты которого представлены на рисунке 1 и на рисунке 2. Опрос показал, что, по мнению реципиентов, истощение организма человека от нехватки витаминов наступает весной (94%). Чтобы избежать витаминной недостаточности и гиповитаминоза, многие респонденты считают, что необходимо употреблять обогащенные продукты (фрукты, овощи) (54%), а также принимать поливитаминные комплексы (46%). Немногие студенты (24%) принимают поливитаминные препараты для улучшения памяти, роста, здоровья и бодрости. На основной вопрос были получены следующие ответы: «Как удовлетворить суточную потребность организма в витаминах?», которые являются для нас руководством к действию: правильно питаться, включать в рацион студентов больше обогащенных продуктов.

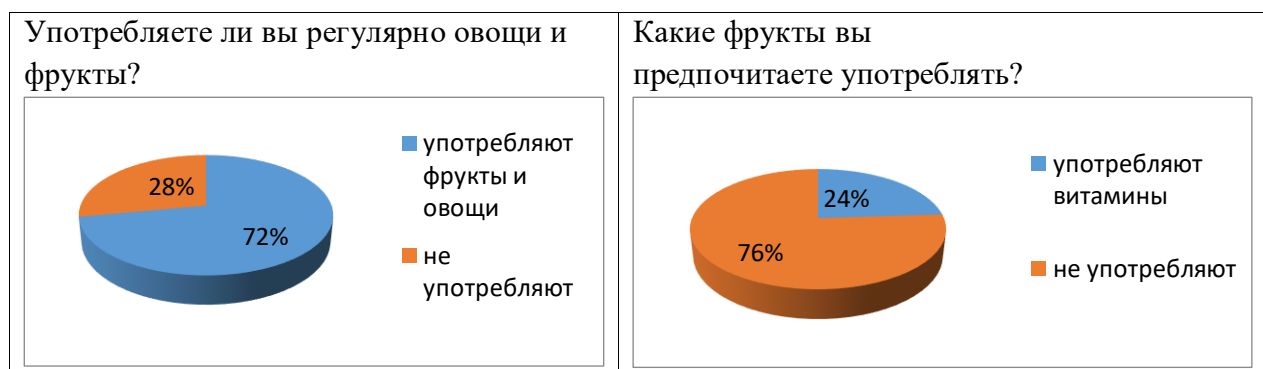


Рисунок 1. Результаты анкетирования студентов 1 курса БГМУ



Проанализировав результаты анкетирования и проведенного исследования, мы разработали рекомендации по составлению рациона питания для студентов, обеспечивающего суточную потребность в витамине С:

1. Обогащайте свой рацион ежедневным потреблением свежих овощей и фруктов, уделяя особое внимание концентрации в них витамина С. При этом, делайте выбор в пользу тех продуктов, которые лидируют по содержанию аскорбиновой кислоты, например, красного перца или черной смородины.

2. Ешьте овощи и фрукты, выращенные в собственном саду (а не купленные в магазине);

3. Для лучшей сохранности витамина С в летний сезон рекомендуется замораживать ягоды, фрукты, овощи, а не сушить и варить;

4. Если по разным причинам (материальным, сезонным) нет возможности употреблять свежие овощи и фрукты, можно заменить эти продукты соками и нектарами;

5. В весенний и осенний периоды года (период повышенной заболеваемости ОРВИ и ОРЗ) рекомендуется принимать поливитамины для восполнения потребности организма в комплексе витаминов.

### **Заключение и выводы**

Таким образом, аскорбиновая кислота является чрезвычайно важным питательным веществом для здоровья человека, поэтому регулярный контроль уровня витамина С в организме и своевременное внимание к любым признакам его дефицита крайне важны. Рекомендуется включать в ежедневный рацион достаточное количество фруктов и овощей, богатых аскорбиновой кислотой, для поддержания ее нормального уровня, поскольку профилактика всегда предпочтительнее лечения [1]. Студенты осознают значимость витаминов для здоровья, и многие из них регулярно включают в свой рацион свежие или термически обработанные овощи, и фрукты, преимущественно приобретенные в магазинах. Недостаток витаминов часто восполняется ими за счет употребления поливитаминных препаратов. Анализ, выполненный с использованием метода йодометрического титрования, выявил, что максимальная концентрация витамина С обнаружена в болгарском перце, черной смородине и цитрусовых. Количество аскорбиновой кислоты в овощах и фруктах зависит от вида продукта и длительности хранения (со временем содержание витамина С в продуктах уменьшается), термической обработки овощей и фруктов (тепловое воздействие снижает количество витамина С). Проведенные лабораторные исследования позволили разработать рекомендации по рациону питания, соблюдение которого поможет сохранить здоровье и продлить жизнь.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Bhoot HR, Zamwar UM, Chakole S, Anjankar A. Dietary Sources, Bioavailability, and Functions of Ascorbic Acid (Vitamin C) and Its Role in the Common Cold, Tissue Healing, and Iron Metabolism // Cureus. – 2023. – Vol. 15. – P. e49308. doi: 10.7759/cureus.49308.
2. Gęgotek A, Skrzydlewska E. Ascorbic acid as antioxidant // Vitam Horm. – 2023. – Vol. 121. – P. 247-270. doi: 10.1016/bs.vh.2022.10.008.
3. Ghalibaf MHE, Kianian F, Beigoli S, Behrouz S, Marefati N, Boskabady M, Boskabady MH. The effects of vitamin C on respiratory, allergic and immunological diseases: an experimental and clinical-based review // Inflammopharmacology. – 2023. – Vol. 31. – P. 653-672. doi: 10.1007/s10787-023-01169-1.
4. Lykkesfeldt J, Carr AC. Vitamin C // Adv Nutr. – 2023. – Vol. 1. – P. 100155. doi: 10.1016/j.advnut.2023.100155.
5. Moretti M., Rodrigues ALS. Functional role of ascorbic acid in the central nervous system: a focus on neurogenic and synaptogenic processes // Nutr Neurosci. – 2022. – Vol. 25. – P. 2431-2441. doi: 10.1080/1028415X.2021.1956848.
6. Moritz B, Schmitz AE, Rodrigues ALS, Dafre AL, Cunha MP. The role of vitamin C in stress-related disorders // J Nutr Biochem. – 2025. – Vol. 85. – P. 108459. doi: 10.1016/j.jnutbio.2020.108459.
7. Ruzijevaite G, Acaite E, Jagelaviciene E. Therapeutic Impact of Ascorbic Acid on Oral and Periodontal Tissues: A Systematic Literature Review // Medicina (Kaunas). – 2024. – P. 39768921.

## *Сведения об авторе статьи:*

**Аmineва Алина Флюровна** – студент 1 курса лечебного факультета ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа, ул. Ленина 3, e-mail: [amineva\\_06@list.ru](mailto:amineva_06@list.ru).

УДК 632.771

Хажиев Р.Р., Максютова Д.И.

## **ВИДОВОЙ СОСТАВ КОМАРОВ ГОРОДСКИХ И СЕЛЬСКИХ ЛАНДШАФТОВ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

**Научный руководитель- ст. преподаватель А. Т. Волкова**

*Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа*

Работа посвящена исследованию видового состава комаров в различных биотопах ландшафтов Республики Башкортостан. Выявлены биотопические различия в видовом разнообразии комаров, подтвержденные индексами Шеннона, Симпсона и Пиелу.

**Ключевые слова:** *Anopheles messiae*, *Culex pipiens*, индекс Шеннона, индекс Симпсона, индекс Пиелу.

Khazhiev R.R., Maksyutova D.I.

## **SPECIES COMPOSITION OF MOSQUITOES IN URBAN AND RURAL LANDSCAPES OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN**

**Scientific supervisor - senior lecturer A. T. Volkova**

*Bashkir state medical University, Ufa*

The work is devoted to the study of the species composition of mosquitoes in various biotopes of the landscapes of the Republic of Bashkortostan. Biotopic differences in the species diversity of mosquitoes, confirmed by the Shannon, Simpson and Pielou indices, are revealed.

**Keywords:** *Anopheles messiae*, *Culex pipiens*, Shannon index, Simpson index, Pielou index.

Исследование видового состава комаров в различных ландшафтах является необходимым для экологии, эпидемиологии и урбанистики. Комары, как одни из основных переносчиков возбудителей инфекционных заболеваний, оказывают решающее влияние на здоровье человека и животных. В то же время они играют главную роль в пищевых цепях и функционировании экосистемы. Настоящая работа посвящено

### **Цель работы**

Анализ видового состава комаров в различных биотопах и оценка их роли в природных экосистемах.

### **Материал и методы**

Материал (табл. 1) был собран в 2 биотопах Республики Башкортостан, а именно, в биотопе 1: Ольхово-тополево-разнотравный пойменный лес, расположенный на прирусловой террасе и прилегающий к коренному берегу реки Ай и реки Ик, вблизи деревень Азангулово и Таишево (Мечетлинский район, Республика Башкортостан, 55°45'30.3"N 58°26'07.3"E); и в биотопе №2: Кленово-тополево-вербейниково-злаковый пойменный лес на набережной реки Белой (южная часть г. Уфы, 54°43'14.5"N 55°54'56.5"E). Отлов осуществлялся в августе 2024 года в период с 17:00 до 18:00.

**Таблица 1**  
**Количественно - видовое разнообразие комаров в различных биотопах**

Биотоп	Название видов и количество собранного имаго				Общее количество
	<i>Anopheles messeae</i>	<i>Culiseta annulata</i>	<i>Culex pipiens</i>	<i>Aedes vexans</i>	
Биотоп №1	59	8	1	3	70
Биотоп №2	6	1	32	27	65

Для сбора комаров применены два метода:

- Отлов энтомологическим сачком (методом маха). Для данного метода был использован энтомологический сачок с диаметром 150 мм выполненный из нейлоновой сетки с длиной рукояти 100 см. Суть метода заключалась в том, что при прохождении каждого метра выполнялся один полный мах в виде полукруга радиусом в 2 м на протяжении 10 метров (шагов) [1].

- Метод учета нападающих самок комаров («на себе») посредством ручного сбора.

Учетчик, выступая в роли приманки, подставлял свое предплечье, куда комары садились для кровососания. Сборка осуществлялась в пробирки-морилки определения объёмом 5 мл, заполненной 70%-ным раствором этанола. Во избежание повреждений и деформаций собранных экземпляров при каждой пробирке оставлялось не более 10 экземпляров. Идентификация видов комаров проводили в лабораторных условиях на основе морфологических признаков, с использованием специализированных определительных ключей, разработанных А.А. Штакельберг (1937), Гуцевичем и др. (1970), а также Becker et al. (2010) [6]. Для точного определения характеристик применяется портативный бинокулярный микроскоп МБС-10.

Для оценки видового разнообразия комаров на территории Республики Башкортостан был применен индекс Шеннона (H). Индекс Шеннона рассчитывался по формуле:  $H = - \sum (p_i * \ln(p_i))$ , где,  $p_i$  – доля особей i-го вида в общем количестве особей в биотопе. Данный индекс является мерой видового разнообразия, показывающий как количество видов, так и выравненность их распределения в сообществах.

При оценки видового разнообразия комаров в ограниченных биотопах был применен индекс Симпсона (D), который определяет принадлежность того, что два случайно выбранных индивида в группе относятся к одному и тому же виду. Расчет индекса Симпсона проводился по формуле:  $D = 1 / \sum (p_i^2)$ , где,  $p_i$  – доля особей i-го вида в общем количестве особей в биотопе.

Индекс выравненности Пиелу (J) характеризует степень, с которой представители разных видов распространены в пределах биотопа. Индекс Пиелу рассчитывался по формуле:  $J = H / \ln(S)$ , где H – индекс Шеннона, а S – количество видов в данном биотопе. Индекс Пиелу варьируется от 0 до 1, при этом более высокие значения индекса указывают на большую разность видов, более низкие – на преобладание нескольких видов и неравномерность их распределения.

### Результаты и обсуждения

Обзор литературных источников, посвященных кровососущим комарам, населяющим территорию Республики Башкортостан, выявил недостаточность достоверных данных за последние 10 лет. Согласно данным, представленным Николаевой (2002 г.), в нашем регионе зарегистрировано 37 вид кровососущих комаров [5].

В последующих исследованиях, проведенных Некрасовой (2008 г.), были получены данные о 34 видах комаров. В настоящее время, с учетом всех литературных данных, в регионе нам известно о 37 видах кровососущих комаров [3].

В ходе исследования биотопов сельских и городских ландшафтов нами идентифицированы и определены 4 вида имаго кровососущих комаров: *Anopheles messeae* (Meigen, 1818), *Culiseta annulata* (Felt, 1904) в сельской и *Culex pipiens* (L., 1758), *Aedes vexans* (Meigen, 1818) в городской среде (табл.№1).

Значение показателей индекса Шеннона приведены в табл.2. Чем выше значение индекса Шеннона, тем больше видовое разнообразие. Расчеты показывают, что видовое разнообразие комаров в биотопе №2 (0,998) значительно выше, чем в биотопе №1 (0,588), где доминирует *Anopheles messeae*. Большее разнообразие в биотопе №2 обусловлено благоприятными условиями окружающей среды, большим количеством экологических ниш и сбалансированными связями между видами.

Таблица 2

Значения показателей индекса Шеннона (Shannon Diversity Index, H)

Биотоп	$p_i$ <i>Anopheles messeae</i>	$p_i$ <i>Culiseta annulata</i>	$p_i$ <i>Culex pipiens</i>	$p_i$ <i>Aedes vexans</i>	$p_i^*$ $\ln(p_i)$ <i>Anopheles</i>	$p_i^*$ $\ln(p_i)$ <i>Culiseta annulata</i>	$p_i^*$ $\ln(p_i)$ <i>Culex pipiens</i>	$p_i^*$ $\ln(p_i)$ <i>Aedes vexans</i>	Индекс Шеннона (Shannon Diversity Index, H)
1	0,843	0,114	0,014	0,043	-0,144	-0,248	-0,061	-0,135	0,588
2	0,092	0,015	0,492	0,415	-0,220	-0,064	-0,349	-0,365	0,998

Индекс Симпсона измеряется от 0 до 1, при этом более высокие значения индекса указывают на большее видовое разнообразие, а более низкие – на его уменьшение. Расчеты подтверждают различия в видовом разнообразии комаров: в биотопе №2 (0,576) разнообразие выше, чем в биотопе №1 (0,274), где доминирует *Anopheles messeae*. Вероятно, биотоп №2 предлагает более благоприятные условия для широкого спектра видов комаров.

Индекс Пиелу подтверждает неравномерность распределения видов комаров: в биотопе №1 (0,424) наблюдается доминирование немногих видов, а в биотопе №2 (0,720) распределение видов более равномерное. Эти различия обусловлены биотопическими особенностями, ресурсами, конкуренцией и антропогенным воздействием, и требуют дальнейшего изучения для выявления конкретных экологических факторов.

**Таблица 3**

**Значение показателей индекса Симпсона (индекс разнообразия Симпсона, D)  
 и индекса Пиелу (J)**

Биотоп	$\pi^2$ <i>Anopheles</i> <i>messeae</i>	$\pi^2$ <i>Culiseta</i> <i>annulata</i>	$\pi^2$ <i>Culex</i> <i>pipiens</i>	$\pi^2$ <i>Aedes</i> <i>vexans</i>	Индекс Симпсона (Индекс разнообразия Симпсона, D)	Индекс видового богатства (S)	Индекс Пиелу (J')
№1	0,710	0,013	0,000	0,002	0,274	4,000	0,424
№2	0,009	0,000	0,242	0,173	0,576	4,000	0,720

Комары находят благоприятные условия для размножения и питания, как в городской, так и в сельской местности, но городская среда имеет ряд ключевых преимуществ. В городах обилие искусственных водоемов (канавы, лужи, подвалы и пр.) обеспечивает идеальные места для откладки яиц и круглогодичного размножения. Высокая плотность населения и домашних животных делает города легкодоступным и постоянным источником крови, а низкое количество естественных хищников способствует росту популяции. В сельской местности комары размножаются в естественных водоемах и питаются от различных животных, менее подвергаясь воздействию инсектицидов. Однако, несмотря на это, городская среда часто более привлекательна для комаров из-за постоянной доступности воды и высокой концентрации потенциальных жертв [2,4].

#### **Заключение и выводы**

Исследование выявило, что видовой состав комаров в городских и сельских ландшафтах Республики Башкортостан существенно различается. Индексы Шеннона, Симпсона и Пиелу показали низкое видовое разнообразие и доминирование *Anopheles*

*messeae* в городском биотопе (№1), и, наоборот, высокое видовое разнообразие и равномерное распределение видов в сельском биотопе (№2). Эти различия обусловлены комплексом факторов: особенностями среды, межвидовыми взаимодействиями и антропогенным воздействием. Необходимы дальнейшие исследования для детального понимания причин этих различий и разработки мер по сохранению биоразнообразия.

#### Выводы:

- Биотоп №1 характеризуется низким уровнем биоразнообразия, что выражается в доминировании одного вида (*Anopheles messeae*) и снижении общего видового разнообразия.
- Биотоп №2 демонстрирует более высокие уровни биоразнообразия, выражающиеся в большом количестве видов и более равномерном их распределении.
- Индекс Симпсона подтверждает гипотезу о преобладании одного вида в биотопе №1 и более широком спектре видов в биотопе №2.
- Индекс Пielу также указывает на неравномерное распределение видов в биотопе №1 и более сбалансированное в биотопе №2.

Полученные результаты подчеркивают необходимость комплексного изучения и управления популяциями комаров с учетом особенностей ландшафтов для поддержания биоразнообразия и минимизации рисков распространения болезней.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова Т.В. Кровососущие комары (Diptera, Culicidae) урбанизированных ландшафтов // Эпизоотология, иммунобиология, фармакология и санитария. Минск, 2006. № 2. С. 12-17.
2. Некрасова Л.С., Вигоров Ю.Л. Адаптивное разнообразие сообществ кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) в урбанизированных и природных экосистемах среднего Урала // 1-е Всерос. совещание по проблемам изучения кровососущих насекомых. Санкт-Петербург, 2006. С. 133-136.
3. Некрасова Л.С., Вигоров Ю.Л., Вигоров А.Ю. Экологическое разнообразие кровососущих комаров Урала. Екатеринбург, 2008: УрО РАН. 208 с.
4. Николаева И.В. Фауна и биотопическое распределение кровососущих комаров на Южном Ямале // Фауна и экология насекомых Урала. Свердловск, 2005. С. 108-117.
5. Николаева Н.В. Ревизия фауны кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) Уральского федерального округа и сопредельных территорий Урала. В кн.: Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий: Материалы II международной конференции (Оренбург, 17–18 декабря 2002 г.). Оренбург: Изд-во ОГПУ: 177–179.
6. Хлызова Т.А. Обзор фауны кровососущих комаров (Diptera: Culicidae) Тюменской области России и сопредельных территорий // Кавказский энтомологический бюллетень. Ростов-на-Дону, 2019. Т. 15. № 2. С. 387-399.

***Сведения об авторах статьи:***

1. **Хажиев Рамиль Раифович** – студент 2 курса Института развития образования, направления подготовки «биология» ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России.  
E- mail: [roma.roma1966@bk.ru](mailto:roma.roma1966@bk.ru);
2. **Максютова Диана Ильдаровна** - студентка 2 курса Института развития образования, направления подготовки «биология» ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России.  
E- mail: [dianamarkova896@gmail.com](mailto:dianamarkova896@gmail.com)



## **ТРЕБОВАНИЯ К РУКОПИСЯМ, НАПРАВЛЯЕМЫМ В ЖУРНАЛ «ВЕСТНИК БАШКИРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА»**

Редакция журнала руководствуется положениями "Единых требований к рукописям, представляемым в биомедицинские журналы".

1. Статья должна быть представлена в редакцию (на адрес электронной почты: [vestnikbgmu@gmail.com](mailto:vestnikbgmu@gmail.com), [vestnikbgmu@mail.ru](mailto:vestnikbgmu@mail.ru)) в электронном виде в документе winword любой версии.

2. Публикация статей в журнале бесплатная.

3. Направления: медицинские науки.

4. Оригинальные статьи должны быть построены по традиционному принципу для мировой научной периодики и структурированы по плану:

- актуальность,
- цель работы,
- материалы и методы,
- результаты и обсуждение,
- заключение (выводы),
- список использованной литературы.

Титульная страница должна содержать (на русском и английском):

- УДК статьи,
- фамилию автора и инициалы (авторов),
- название статьи,
- название организации представившей статью для публикации (курсив),
- краткое резюме, которое отражает основную цель исследования и его результат,
- ключевые слова (не более пяти).

Образец

УДК 617

Иванов И.И.<sup>1</sup>, Петров П.П.<sup>2</sup>

**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ  
У БОЛЬНЫХ С ИНФИЦИРОВАННЫМИ СЕТЧАТЫМИ  
ИМПЛАНТАТАМИ БРЮШНОЙ СТЕНКИ В ПРОЦЕССЕ И  
ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕТОДА ЛЕЧЕНИЯ**

<sup>1</sup> Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа

<sup>2</sup> Оренбургский государственный медицинский университет, г. Оренбург

Резюме резюме резюме резюме резюме резюме резюме резюме резюме резюме  
резюме резюме резюме резюме резюме резюме резюме резюме резюме резюме  
резюме резюме резюме резюме резюме резюме резюме.

**Ключевые слова:** морфологические и гистологические изменения,  
ультразвуковая кавитация, сетчатые имплантаты

Ivanov I.I.<sup>1</sup>, Petrov P.P.<sup>2</sup>

**MICROBIOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL CHANGES OF THE  
ABDOMINAL WALL IN PATIENTS WITH INFECTED MESH IMPLANTS  
IN THE PROCESS AND, DEPENDING ON THE TREATMENT METHOD**

<sup>1</sup> Bashkir state medical University, Ufa

<sup>2</sup> Orenburg state medical University, Orenburg

Abstract Abstract. Abstract. Abstract. Abstract. Abstract. Abstract. Abstract.  
Abstract. Abstract. Abstract. Abstract. Abstract. Abstract. Abstract. Abstract.  
Abstract. Abstract. Abstract. Abstract. Abstract. Abstract. Abstract.

**Keywords:** morphological and histological changes, ultrasound cavitation, mesh  
implants

5. Текст статьи, напечатанным шрифтом Times New Roman, 12 кеглем, через 1,5 интервала, поля 2,0 без переноса. Рекомендуемый объем статьи, включая таблицы, рисунки, литературу и аннотацию до 15 страниц формата А4. Все страницы должны быть пронумерованы.

6. Текст статьи, все приведенные цитаты должны быть автором тщательно выверены, проверены по первоисточникам. Цитируемая литература приводится в конце статьи на отдельном листе.

7. Список использованной литературы печатается в алфавитном порядке, сначала – русские, затем зарубежные авторы, согласно ГОСТ Р 7.0.5-2008. 12 кеглем, через 1,15 интервала, поля 2,0 без переноса. В тексте ссылки даются в квадратных скобках (если ссылка на несколько источников – то через запятую без пробелов) в соответствии с номером в списке литературы (например, [2, 35]).

Образец

### **Список использованной литературы**

1. Выбор способа эксплантации при лечении послеоперационных вентральных грыж / А.С. Ермолов [и др.] // Герниология. 2004. № 3. С. 18.

2. Лаврешин, П.М. Дифференциальный подход к лечению послеоперационных вентральных грыж / П.М. Лаврешин, В.К. Гобеджешвили, Т.А. Юсупова // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. 2014. № 3. С. 246-251.

3. Пантелеев, В.С. Применение низкочастотного ультразвука и фотодитазина в сочетании с лазероантибиотикотерапией у больных с гнойно-некротическими ранами / В.С. Пантелеев, В.А. Заварухин, Д.Р. Мушарапов, Г.Н. Чингизова // Казанский медицинский журнал. 2011. № 2. С. 61-63.

4. Тимошин А.Д., Юрасов А.В., Шестаков А.Л. Хирургическое лечение паховых и послеоперационных грыж брюшной стенки. М.: Триада-Х, 2003. 144 с.

5. Szczerba, S. Definitive surgical treatment of infected or exposed ventral hernia mesh / S. Szczerba, G. Dumanian // Annals of Surgery. 2003. Vol. 237, № 3. P. 437–441.

6. Stoppa, R. Wrapping the visceral sac into a bilateral mesh prosthesis in groin hernia repair // Hernia. 2003. Vol. 7. P. 2-12.

7. Jezupors, A. The analysis of infection after polypropylene mesh repair of abdominal wall hernia /

A. Jezupors, M. Mihelsons // World J Surgery. 2006. Vol. 30, № 12. P. 2270–2278; discussion 2279–2280.

Текст литературы: Times New Roman, 12 кеглем, через 1,15 интервала.

## 8. Информация об авторе (авторах).

Образец

### Сведения об авторе статьи:

**Иванов Иван Иванович** – к.м.н., доцент кафедры оперативной хирургии  
 ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа, ул.  
 Ленина 3. e-mail: ivanov@mail.ru

Текст сведения об авторе статьи: Times New Roman, 12 кеглем, через 1,0  
 интервал.

9. Следует использовать только общепринятые сокращения. Не следует  
 применять сокращения в названии статьи. Полный термин, вместо которого  
 вводится сокращение, следует расшифровать при первом упоминании его в  
 тексте. Не требуется расшифровки стандартных единиц измерения и символов.

10. Таблицы должны иметь порядковый номер, расположенный в правом  
 верхнем углу, название таблицы. Рекомендуется представлять наглядные,  
 компактные таблицы. Все числа в таблицах должны быть выверены и  
 соответствовать числам в статье.

Образец

**Таблица 1**  
**Сравнение среднего количества медицинских событий у пациентов с внебольничной пневмонией и**  
**метаболическим синдромом**

Медицинские события	За 1 год до госпитализации, N=15	Через 1 год после госпитализации, N=15	P
Обращения в поликлинику	6,1±2,0	8,2±1,6	0,023
Экстренная госпитализация	0,1±0,1	0,1±0,1	>0,05
Плановая госпитализация	0,2±0,1	0,2±0,1	>0,05
Вызовы скорой помощи	0,1±0,1	0,9±0,8	0,001
Всего	6,5±2,2	9,5±2,0	0,015

11. При использовании результатов статистического анализа данных  
 обязательным условием является указанием использованного программного  
 пакета и его версии, названий статистических методов, приведение  
 описательных методов статистики и точных уровней значимости при проверке  
 статистических гипотез. Для основных результатов исследования рекомендуется  
 рассчитывать доверительные интервалы.

12. Единицы измерения физических величин должны представляться в единицах Международной метрической системы единиц-СИ.

13. Рисунки и диаграммы должны представляться отдельными графическими файлами в форматах bmp, jpg, tiff с указанием названия рисунка/диаграммы, его порядковым номером с разрешением не менее 300 dpi. В статье необходимо указывать место положения рисунка/диаграммы.

14. Все статьи, поступающие в редакцию, проходят многоступенчатое рецензирование, систему ANTIPLAGIAT, замечания рецензентов направляются автору без указания имен рецензентов. После получения рецензий и ответов автора редколлегия принимает решение о публикации статьи.

15. Редакция оставляет за собой право отклонить статью без указания причин. Очередность публикаций устанавливается в соответствии с редакционным планом издания журнала.

16. Редакция оставляет за собой право сокращать, редактировать материалы статьи независимо от их объема, включая изменения названия статей, терминов и определений. Небольшие исправления стилистического, номенклатурного или формального характера вносятся в статью без согласования с автором. Если статья перерабатывалась автором в процессе подготовки к публикации, датой поступления считается день поступления окончательного текста.

17. Направление в редакцию статей, которые уже посланы в другие журналы или напечатаны в них, не допускается.

18. Номера выходят по мере накопления статей, планируемая частота выхода – 6 номеров в год.