

<https://doi.org/10.31631/2073-3046-2024-23-3-57-66>

Бактериальные инфекции, передающиеся клещами, в Барнауле: эпидемиолого-эпизоотологическая ситуация и проблемы диагностики

Т. А. Чеканова*¹, А. В. Раков¹, К. Петремгвдлишвили¹, А. В. Тимонин²,
Н. В. Лукьяненко², Т. В. Сафьянова², С. В. Широкоступ², Н. Я. Лукьяненко²,
У. В. Калинина³, И. Г. Пашенко³

¹ ФБУН «ЦНИИ Эпидемиологии» Роспотребнадзора, Москва

² ФГБОУ ВО Алтайский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Барнаул

³ Управление Роспотребнадзора по Алтайскому краю, г. Барнаул

Резюме

Актуальность. Алтайский край с его административным центром – г. Барнаулом – регион, эндемичный по клещевым риккетсиозам. Вклад других инфекций, передающихся клещами (ИПК), в структуру общей заболеваемости в субъекте существенно ниже. Для оценки рисков осложнения эпидемиологической ситуации ИПК бактериальной этиологии (в частности, клещевых риккетсиозов, боррелиозов, гранулицитарного анаплазмоза (ГАЧ) и моноцитарного эрлихиоза человека (МЭЧ), коксиеллеза), понимания уровня их диагностики в регионе важным представляется оценить встречаемость в клещах-переносчиках их возбудителей, сопоставив с официально регистрируемой заболеваемостью. **Цель.** Изучение эпидемиолого-эпизоотологической ситуации в г. Барнауле по клещевым инфекциям бактериальной этиологии, а также анализ факторов, оказывающих влияние на регистрацию заболеваемости этими инфекциями. **Материалы и методы.** Материалами послужили данные официальной статистической отчетности, информационные, аналитические материалы, учетно-отчетная документация Управления Роспотребнадзора и Минздрава Алтайского края. Молекулярно-биологическими методами изучали зараженность клещей, собранных в биотопах г. Барнаула с разным ландшафтом, возбудителями клещевого энцефалита, ГАЧ, МЭЧ, боррелиозов, клещевых риккетсиозов, коксиеллеза. Видовую принадлежность риккетсий группы КПЛ подтверждали секвенированием по Сэнгеру с последующим филогенетическим анализом. **Результаты.** Отмечена высокая встречаемость в клещах рода *Dermacentor* *Rickettsia conorii* subsp. *raoultii* (61,9%), в клещах рода *Ixodes* выявлена ДНК *R. helvetica* (5,1%). *R. sibirica* не обнаружена. Зараженность клещей *Borrelia burgdorferi* s.l. составила 27,8%; 5,1% имаго содержали ДНК *B. miyamotoi*. Возбудители ГАЧ, МЭЧ обнаружены в 6,2% и 1,0% особях клещей рода *Ixodes* соответственно. В двух экземплярах из 300 выявлен возбудитель лихорадки Ку. Динамика количества лиц, пострадавших от присасывания клещей в 2014–2023 гг., не имела тенденции к снижению. На этом фоне отмечается сохраняющийся высокий уровень заболеваемости сибирским клещевым тифом в отличие от инцидентности боррелиоза. Прочие бактериальные ИПК официально в г. Барнауле не были зарегистрированы. **Заключение.** В г. Барнауле выявлены высокие риски осложнения эпидемиологической ситуации по иксодовому клещевому боррелиозу (включая безэритемные формы), вероятно гиподиагностика заболевания. Остается неизученным вопрос этиологической структуры клещевых риккетсиозов, что особенно актуально в группе инфицированных лиц с нетипичной для этой инфекции клинической картиной – отсутствие сыпи. Сложность диагностирования клещевых риккетсиозов без сыпи дополнительно осложняется дефицитом наборов реагентов, прежде всего, для выявления специфических антител. Ландшафтную приуроченность клещей родов *Dermacentor* и *Ixodes* необходимо учитывать при организации многолетних стационарных пунктов наблюдения для мониторинга и прогнозирования эпидемиолого-эпизоотологической ситуации по трансмиссивным инфекциям. Отмечены также риски инфицирования населения г. Барнаул возбудителями ГАЧ, МЭЧ, лихорадки Ку. Следует уделить особое внимание внедрению в клиническую практику наборов реагентов для комплексной лабораторной верификации клещевых инфекций. **Ключевые слова:** г. Барнаул, клещевые риккетсиозы, боррелиозы, *Rickettsia conorii* subsp. *raoultii*, *R. helvetica*, клещевые трансмиссивные инфекции. Конфликт интересов не заявлен.

* Для переписки: Чеканова Татьяна Александровна, к. б. н., заведующая лабораторией эпидемиологии природно-очаговых инфекций, ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии» Роспотребнадзора, 111123, Москва, ул. Новогиреевская, 3а. +7 (903) 195-26-42, tcchekanova74@mail.ru. ©Чеканова Т. А. и др.

** For correspondence: Chekanova Tatiana A., Cand. Sci. (Biol.), Head of Laboratory for Natural Focal Infection Epidemiology, Central Research Institute of Epidemiology, Russian Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-Being, 3A, Novogireyevskaya Street, Moscow, 111123, Russia. +7 (903) 195-26-42, tcchekanova74@mail.ru. ©Chekanova TA, et al.

Для цитирования: Чеканова Т. А., Раков А. В., Петремгвдlishvili К. и др. Бактериальные инфекции, передающиеся клещами, в Барнауле: эпидемиолого-эпизоотологическая ситуация и проблемы диагностики. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2024;23(3):57-66. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2024-23-3-57-66>

Bacterial Infections Transmitted by Ticks in Barnaul: Epidemiological and Epizootological Situation, Diagnostic Problems

TA Chekanova^{*1}, AV Rakov¹, K Petremgvdlishvili², AV Timonin², NV Lukyanenko², TV Safyanova², SV Shirokostup², NYa Lukyanenko², UV Kalinina³, IG Pashchenko³

¹ Central Research Institute of Epidemiology, Moscow, Russia

² Altai State Medical University, Barnaul, Russia

³ Department of the Russian Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-Being in the Altai Region, Barnaul, Russia

Abstract

Relevance. The Altai Kray with its administrative center, Barnaul, is an endemic region for tick-borne rickettsioses. The contribution of other tick-borne infections (TBI) to the structure of overall morbidity in the subject is significantly lower. To assess the risks of complication of the epidemiological situation for bacterial TBI (tick-borne rickettsioses, borrelioses, human granulocytic anaplasmoses, human monocytic ehrlichiosis, coxiellosis) and understand the level of their diagnosis in the region, it is important to study the occurrence of their pathogens in ticks, comparing them with the officially registered incidence. **The aim** is the study of the epidemiological and epizootological situation in Barnaul for bacterial tick-borne infections as well as an analysis of the factors influencing the registration of the incidence of these infections. **Materials and methods.** The materials were official statistical reporting data, information, analytical materials, accounting and reporting documentation of the Department of Rospotrebnadzor and the Ministry of Health of the Altai Region. The infection of ticks collected in the biotopes of Barnaul with different landscapes by pathogens of tick-borne encephalitis, human granulocytic anaplasmosis (HGA), human monocytic ehrlichiosis (HME), borrelioses, rickettsioses, and Q fever were studied using molecular biological methods. The species of *Rickettsia* were determined by Sanger sequencing followed by phylogenetic analysis. **Results.** *Rickettsia conorii* subsp. *raoultii* detected in the *Dermacentor* ticks with a high occurrence (61.9%), DNA of *R. helvetica* detected in the *Ixodes* ticks (5.1%). *R. sibirica* was not been detected. The infection rate of ticks by *Borrelia burgdoferi* s.l. was 27.8%; 5.1% of imagoes contained *B. miyamotoi* DNA. Pathogens of HGA, HME were founded in 6.2%, 1.0% of individuals of *Ixodes* ticks, respectively. In two copies out of 300, the causative agent of Q fever identified. The dynamics of the number of people affected by tick bite over the period 2014-2023 did not tend to decrease, and against this background, there is a continuing high incidence of Siberian tick typhus, in contrast to the incidence of borreliosis. Other bacterial TBI have not been noted in Barnaul officially. **Conclusions.** In Barnaul, high risks of complications of the epidemiological situation of ixodic tick-borne borreliosis (including non-erythemic forms) have identified, and underdiagnosis of the disease is likely. The question of the etiological structure of tick-borne rickettsiosis, the occurrence of infected individuals with an atypical picture remains unknown. The difficulty of diagnostic of tick-borne rickettsiosis without rash is aggravated by the shortage of reagent kits, primarily for the detection of specific antibodies. The landscape confinement of *Dermacentor* and *Ixodes* ticks should take into account when organizing long-term stationary observation sites for monitoring and forecasting the epidemiological and epizootological situation. The risks of Barnaul population infection by HGA, MECH and Q fever pathogens were also noted. Special attention should be paid to the introduction into clinical practice of reagent kits for complex laboratory verification of tick-borne infections.

Keywords: Barnaul, tick-borne rickettsioses, borrelioses, *Rickettsia conorii* subsp. *raoultii*, *R. helvetica*, tick-borne vector-borne infections

No conflict of interest to declare.

For citation: Chekanova TA, Rakov AV, Petremgvdlishvili K, et al. Bacterial infections transmitted by ticks in Barnaul: epidemiological and epizootological situation, diagnostic problems. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2024;23(3):57-66 (In Russ.). <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2024-23-3-57-66>

Введение

В Алтайском крае эпидемиологическая ситуация по инфекциям, передающимся клещами (ИПК), признается напряженной, при этом заболеваемость клещевыми риккетсиозами (КР), вызываемыми патогенными для человека видами риккетсий группы клещевой пятнистой лихорадки (КПЛ), в субъекте является одной из наиболее высоких в стране [1,2]. В крае ежегодно регистрируются случаи заболевания сыпным клещевым

тифом Северной Азии (синоним – сибирский клещевой тиф, далее – СКТ), этиологическим источником которого является *Rickettsia sibirica*, однако встречаемость других риккетсий группы КПЛ, которые также могут вызвать КР с отличными от СКТ клиническими проявлениями, практически не изучена.

В соответствии с последними изменениями в систематике прокариот, внесенными ICSP (Международный комитет по систематике прокариот),

* For correspondence: Chekanova Tatiana A., Cand. Sci. (Biol.), Head of Laboratory for Natural Focal Infection Epidemiology, Central Research Institute of Epidemiology, Russian Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-Being, 3A, Novogireyevskaya Street, Moscow, 111123, Russia. +7 (903) 195-26-42, tchekanova74@mail.ru. ©Chekanova TA, et al.

на сегодняшний день к риккетсиям группы КПЛ относят по меньшей мере 24 валидных вида и 7 подвидов, включая *R. conorii* subsp. *raoultii* и *R. conorii* subsp. *heilongjiangensis*, до 2020 г. считавшимися самостоятельными видами (*R. raoultii* и *R. heilongjiangensis* соответственно). Изменение статуса этих таксонов вызывает немало споров в научной среде, и в последнее время в публикациях встречаются разные варианты данных синонимичных названий [3,4]. *R. conorii* subsp. *raoultii* (далее по тексту – *R. raoultii*) – распространенный таксон в мире, особенно в Западной Европе, где впервые был выявлен и описан. Позднее он был обнаружен во многих странах, включая Россию, при проведении углубленных исследований видового разнообразия риккетсий в переносчиках. КР, обусловленный инфицированием *R. raoultii*, может протекать как бессимптомно, так и вызывать тяжелое течение заболевания. Сыпь, в отличие от регистрируемых в России СКТ, дальневосточного риккетсиоза, а также средиземноморской и астраханской пятнистых лихорадок, отмечается крайне редко [5,6]. Другой часто встречаемый в последнее время вид риккетсий группы КПЛ – *R. helvetica* – впервые был обнаружен в клещах *Ixodes ricinus* в Швейцарии. Он выявлен во многих странах, и Россия – не исключение. Поначалу *R. helvetica* считали непатогенным видом. В настоящее время известно, что для КР, вызванного *R. helvetica*, характерны лихорадка и, как правило, отсутствие сыпи; описаны случаи перимиеокардита, менингита и саркоидоза [7–11]. Не вызывает сомнения, что изучение геновидового разнообразия риккетсий группы КПЛ в эндемичном регионе является обоснованным, поскольку КР без сыпи могут ускользать из внимания врачей-инфекционистов.

Вместе с тем вклад других ИПК бактериальной этиологии в структуру общей заболеваемости в субъекте, согласно официальным данным Роспотребнадзора, существенно ниже по сравнению с КР. Вероятно, что эпидемиологическая ситуация по таким клещевым бактериальным инфекциям как иксодовый клещевой боррелиоз (ИКБ), включая его безэритемные формы, гранулоцитарный анаплазмоз человека (ГАЧ), моноцитарный эрлихиоз человека (МЭЧ) и другие, остается недооцененной. Для понимания и прогнозирования рисков осложнения эпидемиологической ситуации по ИПК важно, прежде всего, оценить встречаемость в переносчиках спектра возбудителей, патогенных для человека. Нельзя не отметить, что эпидемиологическая ситуация по ИПК в регионе может быть недооцененной также по причине сложности их диагностики, обусловленной как недостаточным оснащением медицинских учреждений необходимым набором тест-систем соответствующего назначения для верификации предварительного клинического диагноза, так и по причине отсутствия патогномичных признаков при ряде инфекций, в т.ч. указанных выше, что значительно осложняет работу лечащего врача.

В г. Барнауле – административном центре Алтайского края – население насчитывает около 700 тысяч человек (почти треть населения края). Он расположен в подзоне южной лесостепи. Преимущественно в медицинские учреждения г. Барнаула обращаются лица, пострадавшие от присасывания клещей, что может объясняться наличием в городе наиболее развитой клинической и лабораторной структуры. Природные ландшафтные особенности, в т.ч. преобразованные в результате деятельности человека в границах городской черты и его окрестностях, обусловили состав иксодофауны – переносчиков различных ИПК. Эпидемиологическое значение в регионе имеют клещи с подстерегающим типом нападения на прокормителя, прежде всего, родов *Dermacentor* и *Ixodes*. Известно, что для *Dermacentor* наиболее благоприятны безлесные ландшафтные участки, а для клещей рода *Ixodes* – лесные зоны [12,13], которые встречаются в городской черте Барнаула.

Цель исследования – изучение эпидемиолого-эпизоотологической ситуации в Барнауле по клещевым инфекциям бактериальной этиологии, а также анализ факторов, оказывающих влияние на регистрацию заболеваемости этими инфекциями.

Материалы и методы

Материалами для изучения эпидемиологической ситуации по ИПК в г. Барнауле и РФ послужили данные официальной статистической отчетности формы № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях», сведения из карт эпидемиологического обследования очага инфекционного заболевания (форма № 357/у), данные о случаях заболеваний клещевыми трансмиссивными инфекциями населения (форма № 058/у), сведения из карт больных (форма № 357/у), государственные и территориальные доклады о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в РФ и Алтайского края.

С целью углубленного исследования спектра возбудителей ИПК в переносчиках в апреле – июне 2022 г. с растительности на белый флаг были собраны 300 экземпляров клещей трех родов *Dermacentor* – 67,3% (202), *Ixodes* – 32,3% (97), *Haemaphysalis* (1) – 0,3%. Клещи были помещены в индивидуальные пробирки и заморожены.

Для исследования было определено 7 зон сбора клещей (рис. 1), обусловленных ландшафтными, социальными характеристиками, вблизи основных мест гнездования птиц (установленных по результатам многолетних наблюдений орнитологов) и благоприятных для обитания прочих прокормителей (прежде всего, грызунов): городская пойма Научного городка, территория между Научным городком и Березовкой, район Речного вокзала, набережная и пойма реки Оби (около магазина «Леруа Мерлен»), рядом с Гоньбинским трактом (недалеко от городской свалки). Выбранные территории характеризовались не только условиями,

благоприятными для существования и развития иксодовых клещей, но, практически все регулярно посещались населением.

Собранные клещи хранились не более 3 месяцев при температуре -70°C до отправки в лабораторию ФБУН «ЦНИИ Эпидемиологии» Роспотребнадзора, транспортировка материала в термоконтейнере осуществлялась самолетом и последующим наземным транспортом с соблюдением холодовой цепи.

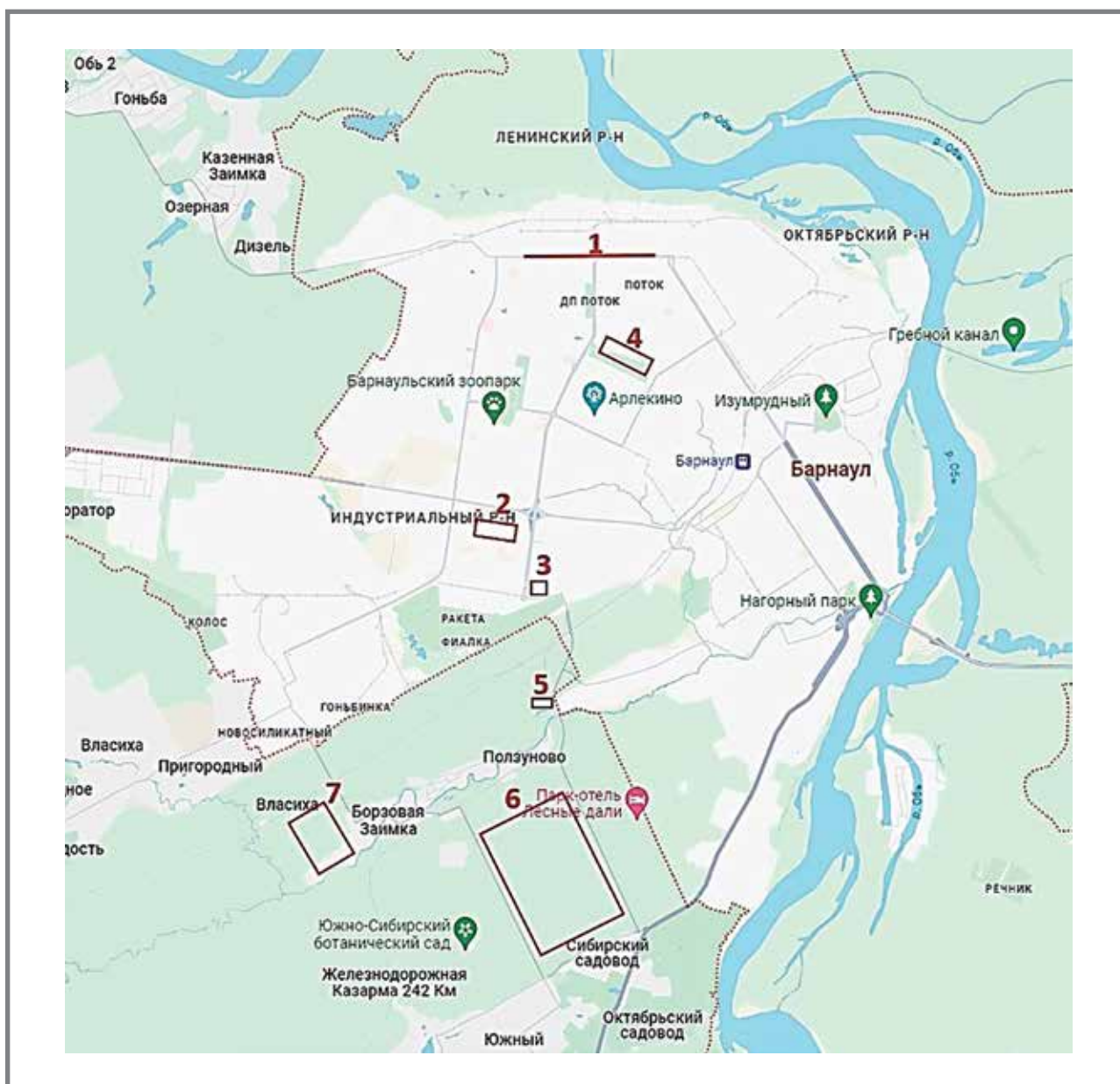
После морфологической идентификации каждый клещ был индивидуально очищен 96% этанолом и 0,15M раствором хлорида натрия. Клещей измельчали в микроцентрифужной пробирке объемом 2,0 мл с добавлением 300 мкл 0,15M раствора хлорида натрия металлическими шариками в гомогенизаторе TissueLyser LT (Qiagen,

Hilden, Германия) с частотой 50 Гц/с в течение 10 мин.

Нуклеиновые кислоты из полученных гомогенатов клещей выделяли набором «АмплиСенс® РИБО-преп» (ФБУН «ЦНИИ Эпидемиологии» Роспотребнадзора, далее – ЦНИИЭ, Россия). Для получения кДНК применяли набор реагентов «РЕВЕРТА-L» (ЦНИИЭ).

Методом полимеразно-цепной реакции в реальном времени (ПЦР-РВ) проводили исследования нуклеиновых кислот с использованием наборов реагентов производства ЦНИИЭ «АмплиСенс® TBEV, *B. burgdorferi* s.l, *A. phagocytophilum*, *E. chaffeensis*/*E. muris*-FL», «АмплиСенс® *Coxiella burnetii*-FL», «АмплиСенс® *Rickettsia* spp. SFG-FL», «АмплиСенс® *Borrelia miyamotoi*-FL» с целью определения содержания в каждом экземпляре клещей РНК вируса

Рисунок 1. Зоны сбора клещей в г. Барнауле
Figure 1. Collection areas in Barnaul of ticks



клешевого энцефалита, возбудителей ГАЧ, МЭЧ, коксииеллеза, риккетсий группы КПЛ, а также ИКБ. Для проведения ПЦР-РВ использовали амплификатор Rotor-Gene Q (Qiagen, Hilden, Германия).

Дополнительно в пробах, в которых по результатам скрининга была выявлена ДНК риккетсий группы КПЛ, проводили определение видовой принадлежности риккетсии секвенированием по Сэнгеру фрагментов генов цитратсинтазы *glta*, белка А наружной мембраны *ompA*, белка В наружной мембраны *ompB*, 17 kDa белка *htrA* и 16S рРНК по двум цепям ДНК с соответствующими праймерами [14] после подтверждения продукта амплификации с помощью гель-электрофореза. Полученные после секвенирования хроматограммы собирали по двум комплементарным цепям ДНК в программе SeqMan из пакета Lasergene 7.1 (DNASTar, США). Далее проводили филогенетический анализ нуклеотидных последовательностей

с применением программы MEGA версии 6.06 по методу максимального правдоподобия.

95% доверительные интервалы (ДИ) уровня инфицированности клещей были рассчитаны с помощью модифицированного метода Вальда в QuickCalcs (GraphPad, США).

Результаты и обсуждение

Энтомологический анализ

Морфологический анализ членистоногих, без молекулярного уточнения видовой принадлежности по фрагменту гена цитохромоксидазы COI, локализованного в митохондриальном гене клеща, показал, что учтенные экземпляры имаго и нимф рода *Dermacentor* (77 особей мужского пола, 125 – женского) были собраны в безлесных участках г. Барнаула (зоны 1–3). Их существенное преобладание было отмечено также в зоне 5, на границе водной и лесной экосистем. Напротив, в лесных

Таблица 1. Зоны сбора клещей в г. Барнауле

Table 1. Tick collection areas in Barnaul

Зоны сбора Collection areas	Географические координаты Geographical coordinates	Описание мест сбора Description of the collection places	Характеристика ландшафта Characteristics of the landscape	Количество клещей в исследовании The number of ticks in the study	
				Dermacentor	Ixodes
1	53°23'12.0" N 83°42'57.7" E	Зеленая безлесная полоса вдоль проспекта Космонавтов Green treeless strip along the Cosmonauts avenu.	Городская экосистема с травянистыми насаждениями Urban ecosystem with herbaceous planting	71	–
2	53°20'27.3" N 83°41'07.4" E	Пустырь за ТЦ «Европа» Wasteland behind the Europa shopping center		60	-
3	53°19'40.1" N 83°41'39.0" E	Зеленая безлесная полоса возле кольцевой Дороги, около ТЦ «Волна» Green treeless strip near the ring road, near the Volna shopping center	Городская экосистема, застройки рядом с хвойным лесом Urban ecosystem, buildings next to coniferous forest	11	-
4	53°22'10.0" N 83°43'15.8" E	Парк «Юбилейный» Yubileyny Park	Городская лесопарковая зона Urban forest park area	1	11
5	53°18'26.7" N 83°41'59.1" E	Ленточный бор вблизи пересечения р. Барнаулка и оз. Дружных Ribbon forest near the intersection of the Barnaul river and Lake Druzhnyh	Граница водной и лесной экосистем Boundary of aquatic and forest ecosystems	57	5
6	53°16'32.1" N 83°42'15.4" E	Ленточный бор напротив п. Южный Ribbon forest opposite the Yuzhny village	По границам городской и лесной экосистем Along the boundaries of urban and forest ecosystems	2	39
7	53°17'16.4" N 83°37'34.9" E	Ленточный бор между ул. Весенняя, мкр-ом Новосиликатная и станцией Власиха Ribbon forest between Vesennaya St., Novosilikatnaya microdistrict and Vlasikha station	Лесная экосистема Forest ecosystem	-	42
Итого Total				202	97

массивах (зоны 4, 6, 7) преобладали клещи рода *Ixodes* (морфологически – *I. persulcatus*, 38 особей мужского пола, 59 – женского). Один экземпляр *Haemaphysalis* в этом исследовании был собран в 7 зоне. В таблице 1 представлены зоны сбора клещей с описанием для более наглядного представления приуроченности собранных иксодид к ландшафтным условиям.

Молекулярно-генетический анализ возбудителей ИПК

Несмотря на то, что в регионе ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Алтайском крае» Роспотребнадзора ежегодно отмечает вирусофорность клещей (инфицированность вирусом клещевого энцефалита в последние годы варьировала в широком диапазоне и достигала 6%) [15], в настоящем исследовании РНК вируса клещевого энцефалита методом ПЦР с обратной транскрипцией не была обнаружена ни в одном из изученных экземпляров клещей.

Результаты молекулярно-биологического исследования клещей, собранных в природных биотопах г. Барнаула, на наличие возбудителей природно-очаговых инфекций бактериальной этиологии представлены в таблице 2. Прежде всего следует отметить высокую встречаемость риккетсий группы КПЛ в клещах всех родов – 43,3% (95% ДИ [37,8–49,0]). Дальнейшее генотипирование показало, что *R. raoultii* была обнаружена только в клещах рода *Dermacentor* (61,9%; 95% ДИ [55,0–68,3]). Вместе с тем, исключительно в клещах рода *Ixodes* была выявлена ДНК *R. helvetica* (5,1%; 95% ДИ [1,9–11,8]). Примечательно, что возбудитель СКТ – *R. sibirica* – не был обнаружен.

Зараженность клещей рода *Ixodes* боррелиями, патогенными для человека, в частности *Borrelia burgdorferi* s.l. (боррелии группы Лайма), составила 27,8% (95% ДИ [19,9–37,5]); 5,2% (95% ДИ [1,9–11,8]) имаго содержали ДНК *B. miyamotoi* – вида

боррелии, отнесенного к группе клещевых возвратных лихорадок. По одному экземпляру клещей *Dermacentor* и *I. persulcatus* содержали ДНК возбудителя лихорадки Ку *Coxiella burnetii*.

Возбудители ГАЧ и МЭЧ были найдены в 6,2% (95% ДИ [2,6–13,1]) и 1,0% (95% ДИ [0,01–6,2]) особях клещей рода *Ixodes* соответственно. Наблюдались случаи коинфицированности двумя возбудителями: один клещ *I. persulcatus* содержал ДНК *B. miyamotoi* и риккетсии группы КПЛ, три клеща были инфицированы *B. burgdorferi* s.l. и *Anaplasma phagocytophilum*, а в двух экземплярах выявлены ДНК как *B. burgdorferi* s.l., так и *B. miyamotoi*. Возбудители ИПК в гомогенате *Haemaphysalis* не были обнаружены.

Эпидемиологическая ситуация по ИПК в г. Барнауле

Анализ официальных данных Роспотребнадзора за 10-летний период (2014–2023 гг.) показал, что динамика количества пострадавших от присасывания клещей в г. Барнауле не имела тенденции к снижению и носила интермиттирующий характер (с максимумом в 2022 г. – 525,2 на 100 тыс. населения и минимумом в 2014 г. – 375,9 на 100 тыс. населения). Среднегодовое количество (СМП) «доковидного периода» (2014–2019 гг.) – 456,5 на 100 тыс. населения г. Барнаула превысил среднероссийский – 351,3 на 100 тыс. населения.

Подъем количества пострадавших от присасывания клеща в г. Барнауле приходился на май – июнь и совпадал с пиком активности клещей. В городе население чаще отмечало присасывания клещей: район Научного городка, аллея на ул. Космонавтов, Речной вокзал, Набережная и пойма реки Обь, прогулочные зоны ленточного бора (зоны сбора клещей располагались на данных территориях или находились в непосредственной близости от них). На рисунке 2 приведены динамические показатели учета количества лиц, пострадавших

Таблица 2. Результаты молекулярно-биологического исследования клещей, собранных в городской черте г. Барнаула, на наличие возбудителей природно-очаговых инфекций бактериальной этиологии

Table 2. The results of a molecular biological study of ticks collected in Barnaul for the presence of natural focal infections pathogens of bacterial etiology

Возбудитель	Количество проб клещей, содержащих ДНК исследуемых возбудителей (%; 95% ДИ) Number of tick samples containing DNA of the studied pathogens (%; 95% CI)	
	<i>Dermacentor</i> (n = 202)	<i>Ixodes</i> (n = 97)
<i>R. raoultii</i>	125 (61,9; 55,0–68,3)	0
<i>R. helvetica</i>	0	5 (5,1; 1,9–11,8)
<i>B. burgdorferi</i> s.l.	1 (0,5; 0,01–3)	27 (27,8; 19,9–37,5)
<i>B. miyamotoi</i>	0	5 (5,2; 1,9–11,8)
<i>C. burnetii</i>	1 (0,5; 0,01–3)	1 (1,0; 0,01–6,2)
<i>A. phagocytophilum</i>	0	6 (6,2; 2,6–13,1)
<i>E. chaffeensis</i> / <i>E. muris</i>	0	1 (1,0; 0,01–6,2)

от присасывания клещей в г. Барнауле, и заболеваемости ИКБ и КР (учтенными как СКТ) за 10-летний период.

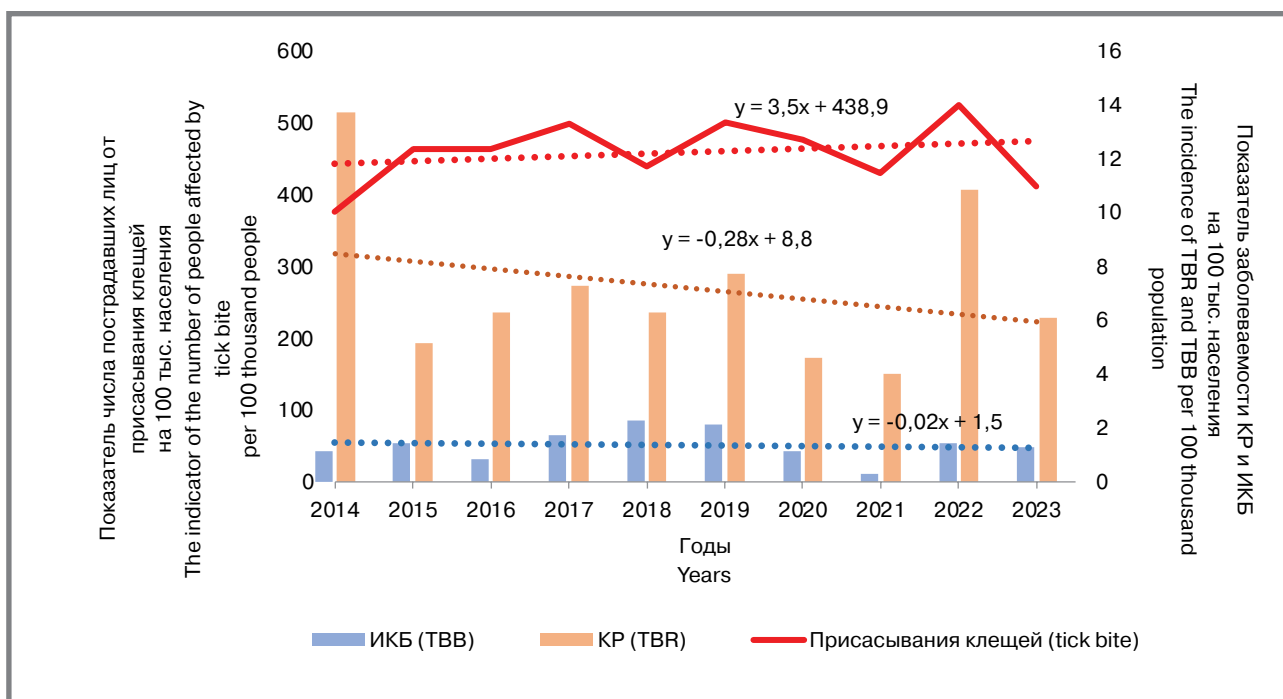
В г. Барнауле официально регистрируются случаи заболевания клещевым энцефалитом, а среди ИПК бактериальной этиологии – ИКБ и чаще всего КР (точнее, СКТ). Максимальный показатель инцидентности ИКБ в административном центре Алтайского края был отмечен в 2018 г. и составил 2,3 на 100 тыс. населения; СМП 2014–2019 гг. – 1,6 на 100 тыс., что ниже общероссийского показателя (4,7 на 100 тыс. населения) за аналогичный период времени почти в 3 раза. Между тем общая зараженность клещей рода *Ixodes*, собранных в 2022 г. и изученных нами, была довольно высокая – в 30 особях из 97 (30,9%) была выявлена ДНК *B. burgdoferi* s.l. и/или *B. miyamotoi*. Наши данные согласуются со сведениями ФБУЗ ЦГиЭ по Алтайскому краю: в 2022 г. в лабораториях ФБУЗ ЦГиЭ по Алтайскому краю и медицинских организаций методом ПЦР исследовано на боррелии 5795 экз. клещей, собранных как в г. Барнауле, так и в других районах края, из них 1160 (20%) с положительным результатом. Сопоставляя сведения заболеваемости ИКБ в том же 2022 г. в Алтайском крае – 1,67 на 100 тыс. населения, нельзя не отметить, что она была существенно ниже инцидентности в соседних регионах – Республике Алтай, Новосибирской и Кемеровской областях (9,04; 7,62 и 7,33 на 100 тыс. населения соответственно). Установленный в данном исследовании высокий уровень зараженности *I. persulcatus* боррелиями в 2022 г. – в год, когда официально

было зарегистрировано максимальное за последний 10-летний период наблюдения количество лиц, пострадавших от присасывания клещей как в г. Барнауле, так и в Алтайском крае в целом, вероятно, свидетельствует о гиподиагностике ИКБ в регионе.

Учитывая, что 5,1% особей клещей содержали ДНК *B. miyamotoi*, важно обратить внимание на высокие риски инфицирования людей данным патогеном, который, в отличие от большинства видов боррелий из группы Лайма, вызывает безэритемное заболевание, по клинической картине, характерное для клещевых возвратных лихорадок с повторяющимися подъемами температуры, совпадающими с пиками бактериемии в крови больного. Некоторые патогенные для человека боррелии и виды с неутонченной патогенностью, отнесенные к группе клещевых возвратных лихорадок, адаптированы к паразитизму в иксодовых клещах [16,17]. Отсутствие эритемы у пациента, пострадавшего от присасывания клеща, не является поводом для отрицания ИКБ. Верификация ИКБ, включая безэритемные формы, должна базироваться на комплексном молекулярно-серологическом исследовании клинического материала в зависимости от сроков, клинической картины и тяжести заболевания.

Среди ИПК наиболее часто в г. Барнауле, как и во всем Алтайском крае, ставился диагноз «Клещевой риккетсиоз (сибирский клещевой тиф)». По абсолютным значениям больных регион является лидером в РФ, по показателям заболеваемости на 100 тыс. населения уступает соседнему

Рисунок 2. Динамика показателей числа пострадавших от присасывания клещей, заболеваемости клещевыми боррелиозами (ИКБ) и клещевыми риккетсиозами (КР) в Барнауле (на 100 тыс. населения) в 2014–2023 гг.
Figure 2. Dynamics of indicators of the number of people affected by tick bite, the incidence of tick-borne borrelioses (TBB) and tick-borne rickettsioses (TBR) in Barnaul (per 100 thousand population) in 2014–2023



субъекту – Республике Алтай. Вместе с тем, учитывая сложность лабораторной диагностики КР по причине сложившегося дефицита наборов реагентов соответствующего назначения, основаниями для постановки диагноза, по-видимому, послужили клинико-эпидемиологические данные: присасывание клеща, эндемичный по КР регион, сыпь, лихорадка.

В настоящее время для определения антител к риккетсиям группы КПЛ в РФ зарегистрирован только один набор реагентов в формате иммуноферментного анализа (ИФА) «*Rickettsia conorii* ELISA IgG/IgM» (Vircell S.L, Испания). Следует отметить, что данный набор реагентов позволяет выявлять антитела не только к *R. conorii*, но и группоспецифические антитела, общие для риккетсий группы КПЛ, в т.ч. для *R. sibirica*, что позволяет использовать его для подтверждения КР, однако без установления этиологического источника [18]. Вместе с тем этот набор в силу своей дороговизны и сложностей с логистикой крайне редко используется в клинической практике в РФ. Отечественные наборы реагентов в других форматах (для постановки реакции связывания комплемента, реакции иммунофлуоресценции и пр.), предназначенные для серологической диагностики КР, ранее выпускаемые, по большей части, НПО «Биомед» НПХ «Микроген», не производятся уже длительное время. Коммерческие наборы реагентов для ПЦР в России выпускают ФБУН «ЦНИИ Эпидемиологии» Роспотребнадзора и АО «Вектор-Бест». При этом обнаружение в крови ДНК риккетсий с их помощью возможно в очень ранние сроки инфицирования, до антибиотикотерапии, однако зачастую этот период упускается. Молекулярно-биологический анализ кожных биоптатов (первичных аффектов – место присасывания клеща) или смывов с них увеличивает шанс обнаружения возбудителя, но этот вид клинического материала ограниченно используется в практике. Таким образом, в настоящее время лабораторная верификация КР в РФ, даже на эндемичных территориях, затруднительна, что отражается не только на показателях заболеваемости в субъектах, но и на достоверности подтверждения первичного клинического диагноза. Тот факт, что в последнее время редко в клещах на территории Сибири обнаруживается *R. sibirica*, заболеваемость в субъектах, считающихся традиционно эндемичными по СКТ, сохраняется на высоком уровне и требует серьезного изучения [19]. Не исключается и возможность коинфицированности несколькими видами риккетсий группы КПЛ, клиническая картина при этом остается неизученной. Требуется изучение зараженности клещей, обитающих за пределами г. Барнаула, с выделением ДНК риккетсий и установлением их видовой принадлежности, поскольку не исключено, что часть больных СКТ, учтенных в административном центре, были инфицированы после присасывания членистоногих в других районах края. Видовую принадлежность

риккетсий желательно подтверждать секвенированием для исключения ошибок ПЦР.

Не вызывает сомнения, что КР, вызываемые другими видами риккетсий группы КПЛ, протекающие без сыпи, ускользают из внимания инфекционистов либо попадают в категорию инфекций с неуточненной этиологией. Среди таких пациентов, вероятно, могут встречаться не только легкие формы заболевания, напоминающие клинику ОРВИ, но и с тяжелым течением. В последнее время отмечено нарастание количества менингитов неустановленной этиологии. К примеру, в эпидемический сезон 2023 г. диагноз «Клещевой энцефалит» в г. Барнауле лабораторно был подтвержден у 46 больных, а у шести пациентов – нет, при этом у них отмечали лимфаденит и эритематозную реакцию на укус клеща. Крайне важным, на наш взгляд, является своевременная комплексная лабораторная диагностика в разгар заболевания и до активного лечения антибиотиками. Правильно организованный забор клинического материала (в т.ч. смывов с первичного аффекта при их наличии) позволит молекулярно-биологическими методами не только подтвердить риккетсиальную этиологию, но и определить вид возбудителя.

Для лабораторного подтверждения ГАЧ и МЭЧ выпускаются наборы реагентов в формате ПЦР и ИФА, в т.ч. российского производства, но по причине отсутствия патогномичных признаков данных инфекций и настороженности к ним со стороны врачей-инфекционистов эти заболевания редко регистрируются в РФ, несмотря на обнаружение их возбудителей в переносчиках. В Алтайском крае за анализируемый период официально не регистрировались случаи ГАЧ и МЭЧ, при этом ДНК возбудителей этих инфекций в настоящем исследовании были выявлены. Ввиду обнаружения в клещах *S. burnetii* в г. Барнауле следует также обратить внимание на лихорадку Ку, поскольку инфицирование возбудителем этого зооноза может быть реализовано и трансмиссивным путем.

Заключение

Эпизоотологическая ситуация по ИПК в г. Барнауле свидетельствует о высоких рисках заболевания населения боррелиозами (включая безэритемные формы), а также клещевыми риккетсиозами, при этом остается неизученным вопрос этиологической структуры данной группы инфекций в регионе, в т.ч. частоты встречаемости случаев заболевания с нетипичной (отличной от СКТ и дальневосточного риккетсиоза) картиной и с возможным микст-инфицированием. Сложность диагностирования клещевых риккетсиозов без сыпи дополнительно отягощается дефицитом наборов реагентов, прежде всего, для выявления специфических антител.

Ландшафтную приуроченность клещей родов *Dermacentor* и *Ixodes* необходимо учитывать при организации многолетних стационарных пунктов

наблюдения для мониторинга и прогнозирования эпидемиолого-эпизоотологической ситуации по ИПК. Не вызывает сомнения, что особое внимание следует уделить внедрению в клиническую практику наборов реагентов для ИФА и ПЦР для комплексной лабораторной верификации ИПК. По-прежнему актуальной является разработка наборов в формате ПЦР-РВ для дифференциальной диагностики основных возбудителей КР, а также экономически доступных тест-систем для выявления антител к ним.

Финансирование. Исследование было выполнено при финансовой поддержке темы НИР Государственного задания Роспотребнадзора «Совершенствование системы эпидемиологического мониторинга в Российской Федерации за природно-очаговыми трансмиссивными инфекциями бактериальной природы (клещевые возвратные лихорадки, риккетсиозы группы клещевой пятнистой лихорадки, коксиеллез, бартонеллез)», рег. № АААА-А21-121011890133-8

Литература

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2022 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. 2023 368 С.
2. Рудаков Н.В., Пенёвская Н.А., Кумпан Л.В. и др. Эпидемиологическая ситуация по риккетсиозам группы клещевой пятнистой лихорадки в РФ в 2012–2021 гг. и прогноз на 2022–2026 гг. Проблемы особо опасных инфекций. 2022 Т.1. С. 54–63.
3. Mediannikov O, Matsumoto K, Samoylenko I, et al. Rickettsia raoultii sp. nov., a spotted fever group rickettsia associated with Dermacentor ticks in Europe and Russia. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 2008 Vol. 58, N7. P. 1635–1639.
4. Hordt A, Lopez MG, Meier-Kolthoff JP, et al. Analysis of 1,000+ Type-Strain Genomes Substantially Improves Taxonomic Classification of Alphaproteobacteria. Frontiers in Microbiology. 2020 Vol. 11. P. 468.
5. Igolkina Y, Krasnova E, Rar V, et al. Detection of causative agents of tick-borne rickettsioses in Western Siberia, Russia: identification of Rickettsia raoultii and Rickettsia sibirica DNA in clinical samples. Clinical Microbiology and Infection. 2018 Vol. 24, N2. P. 199.e9–199.e12.
6. Parola P, Rovero C, Rolain JM, et al. Rickettsia slovaca and R. raoultii in tick-borne rickettsioses. Emerging Infectious Diseases. 2009 Vol. 15. P. 1105–1108.
7. Rar B.A., Igolkina Ya.P., Yakimenko B.B. и др. Генетическая гетерогенность популяции Rickettsia helvetica. Acta Biomedica Scientifica. 2023 Т. 8, №6. С. 91–104.
8. Beati L, Peter O, Burgdorfer W, et al. Confirmation that Rickettsia helvetica sp. nov. is a distinct species of the spotted fever group of rickettsiae. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 1993 Vol. 43. P. 521–526.
9. Nilsson K. Septicaemia with Rickettsia helvetica in a patient with acute febrile illness, rash and myasthenia. Journal of Infection. 2009 Vol. 58, N1. P. 79–82.
10. Nilsson K, Lindquist O, Pahlson C. Association of Rickettsia helvetica with chronic perimyocarditis in sudden cardiac death. Lancet. 1999 Vol. 354, N9185. P. 1169–1173.
11. Nilsson K, Elfving K, Pahlson C. Rickettsia helvetica in patient with meningitis, Sweden, 2006. Emerging Infectious Diseases. 2010 Vol. 16, N3. P. 490–492.
12. Балашов Ю.С. Иксодовые клещи – паразиты и переносчики инфекций. СПб.: Наука; 1998.
13. Романенко В.Н. Экологические основы этологии пастбищных иксодовых клещей (Parasitiformes, Ixodidae) при поиске и нападении на прокормителей. Вестник Томского государственного университета. 2007 № 298. С. 224–228.
14. Rakov AV, Chekanova TA, Petremgvdilshvili K, et al. High Prevalence of Rickettsia raoultii Found in Dermacentor Ticks Collected in Barnaul, Altai Krai, Western Siberia. Pathogens. 2023. Vol. 12, N7. P. 914.
15. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Алтайском крае в 2022 году: Доклад. Барнаул: Управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Алтайскому краю. 2023 220 С.
16. Платонов А.Е. «Новая» инфекция, вызываемая Borrelia miyamotoi: микробиология, эпидемиология, диагностика, клиника и патогенез. М.: ДеЛиБри; 2017.
17. Чеканова Т.А., Манзенюк И.Н. Клещевые возвратные лихорадки и геновидовое разнообразие боррелий: текущее состояние вопроса. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2021 Т. 20, №6. С. 108–116.
18. Рудаков Н.В., Штрек С.В., Блох А.И. и др. Возможности серологической верификации сибирского клещевого тифа с использованием тест-системы для выявления антител к Rickettsia conorii. Клиническая лабораторная диагностика. 2019 Т. 64, № 9. С. 553–559.
19. Штрек С.В., Рудаков Н.В., Шпынов С.Н. и др. Генотипирование риккетсий, циркулирующих на территориях Республики Алтай и Хабаровского края. Инфекция и иммунитет. 2023 Т. 13, №1. С. 100–106.

References

1. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossiyskoy Federatsii v 2022 godu: Gosudarstvennyy doklad. Moskva: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebitel'ey i blagopoluchiya cheloveka, 2023: 368 (In Russ.).
2. Rudakov NV, Pen'evskaya NA, Kumpan LV, et al. Epidemiological Situation on Tick-Borne Spotted Fever Group Rickettsioses in the Russian Federation in 2012–2021, Prognosis for 2022–2026. Problems of Particularly Dangerous Infections. 2022;(1):54–63. (In Russ.). doi: 10.21055/0370-1069-2022-1-54-63
3. Mediannikov O, Matsumoto K, Samoylenko I, et al. Rickettsia raoultii sp. nov., a spotted fever group rickettsia associated with Dermacentor ticks in Europe and Russia. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 2008;58(7):1635–9. doi: 10.1099/ijs.0.64952-0
4. Hordt A, Lopez MG, Meier-Kolthoff JP, et al. Analysis of 1,000+ Type-Strain Genomes Substantially Improves Taxonomic Classification of Alphaproteobacteria. Frontiers in Microbiology. 2020;11:468.
5. Igolkina Y, Krasnova E, Rar V, et al. Detection of causative agents of tick-borne rickettsioses in Western Siberia, Russia: identification of Rickettsia raoultii and Rickettsia sibirica DNA in clinical samples. Clinical Microbiology and Infection. 2018;24(2):199.e9–199.e12. doi: 10.1016/j.cmi.2017.06.003
6. Parola P, Rovero C, Rolain JM, et al. Rickettsia slovaca and R. raoultii in tick-borne rickettsioses. Emerging Infectious Diseases. 2009;15:1105–8
7. Rar VA, Igolkina YaP, Yakimenko VV, et al. Genetic heterogeneity of Rickettsia helvetica population. Acta Biomedica Scientifica. 2023;8(6):91–104. (In Russ.). doi: 10.29413/ABS.2023-8.6.8
8. Beati L, Peter O, Burgdorfer W, et al. Confirmation that Rickettsia helvetica sp. nov. is a distinct species of the spotted fever group of rickettsiae. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 1993;43:521–6.
9. Nilsson K. Septicaemia with Rickettsia helvetica in a patient with acute febrile illness, rash and myasthenia. Journal of Infection. 2009;58(1):79–82. doi: 10.1016/j.jinf.2008.06.005
10. Nilsson K, Lindquist O, Pahlson C. Association of Rickettsia helvetica with chronic perimyocarditis in sudden cardiac death. Lancet. 1999;354(9185):1169–73. doi: 10.1016/S0140-6736(99)04093-3
11. Nilsson K, Elfving K, Pahlson C. Rickettsia helvetica in patient with meningitis, Sweden, 2006. Emerging Infectious Diseases. 2010;16(3):490–2. doi:10.3201/eid1603.090184
12. Balashov YuS. Iksodovyye kleshchi – parazyty i perenoschiki infektsiy. Saint-Petersburg: Nauka; 1998. (In Russ.).
13. Romanenko VN. Ecological foundations of the ethology of pasture ixodid ticks (Parasitiformes, Ixodidae) when searching for and attacking hosts. Bulletin of Tomsk State University. 2007;298:224–8. (In Russ.).
14. Rakov AV, Chekanova TA, Petremgvdilshvili K, et al. High Prevalence of Rickettsia raoultii Found in Dermacentor Ticks Collected in Barnaul, Altai Krai, Western Siberia. Pathogens. 2023;12(7):914. doi:10.3390/pathogens12070914
15. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Altayskom kraye v 2022 godu: Doklad. Barnaul: Upravleniye federal'noy sluzhby po nadzoru v sfere zashchity prav potrebitel'ey i blagopoluchiya cheloveka po Altayskomu krayu, 2023: 220 (In Russ.).
16. Platonov AYe. «Novaya» infektsiya, vyzyvayemaya Borrelia miyamotoi: mikrobiologiya, epidemiologiya, diagnostika, klinika i patogenez. Moscow: De'Libri; 2017. (In Russ.).
17. Chekanova TA, Manzenyuk IN. Tick-Born Relapsing Fever and Genespecies Diversity of Borrelia: Current Status. Epidemiology and Vaccinal Prevention. 2021;20(6):108–16. (In Russ.). doi: 10.31631/2073-3046-2021-20-6-108-116
18. Rudakov NV, Shtrik SV, Blokh AI, et al. Possibilities of serological verification of siberian tick borne type with use of test system for identification of antibodies to Rickettsia conorii. Klinicheskaya laboratornaya diagnostika. 2019;64(9):553–9. (In Russ.). doi: 10.18821/0869-2084-2019-64-9-553-559
19. Shtrik SV, Rudakov NV, Shpynov SN, et al. Genotyping of rickettsias circulating in the territories of the Altai Republic and Khabarovsk krai. Russian Journal of Infection and Immunity. 2023;13(1):100–6. (In Russ.). doi: 10.15789/2220-7619-GOR-2024

Об авторах

- **Татьяна Александровна Чеканова** – к. б. н., заведующая лабораторией эпидемиологии природно-очаговых инфекций ФБУН «ЦНИИ Эпидемиологии» Роспотребнадзора. tchekanova74@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0003-2532-0054>.
- **Алексей Владимирович Раков** – к. м. н., старший научный сотрудник лаборатории эпидемиологии природно-очаговых инфекций, ФБУН «ЦНИИ Эпидемиологии» Роспотребнадзора. +7 (495) 672-11-73, rakov@cmd.su. <https://orcid.org/0000-0003-1917-9189>.
- **Кетеван Петремигвлишвили** – младший научный сотрудник лаборатории эпидемиологии природно-очаговых инфекций ФБУН «ЦНИИ Эпидемиологии» Роспотребнадзора. +7 (495) 672-11-73, ketevan@cmd.su. <https://orcid.org/0000-0002-8330-336X>.
- **Андрей Викторович Тимонин** – старший преподаватель кафедры эпидемиологии, микробиологии и вирусологии ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России. +7 (3852) 566869, sektor@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-1048-6791>.
- **Наталья Валентиновна Лукьяненко** – д. м. н., профессор кафедры микробиологии и вирусологии ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России. +7 (3852) 566-924, natvalluk@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-0003-5145>.
- **Татьяна Викторовна Сафьянова** – д. м. н., профессор, заведующая кафедрой эпидемиологии, микробиологии и вирусологии ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России. +7 (3852) 566-924, tvsafyanova@yandex.ru. <https://orcid.org/0000-0003-3293-4265>.
- **Сергей Васильевич Ширококуст** – д. м. н., доцент, директор института общественного здоровья и профилактической медицины ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России. +7 (3852) 566-869, shirokostup@yandex.ru. <https://orcid.org/0000-0003-4492-2050>.
- **Николай Яковлевич Лукьяненко** – д. м. н., профессор, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России. +7 (903) 911-13-04, nik.lukyanenko.50@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-8703-1277>.
- **Ульяна Васильевна Калинина** – заместитель руководителя Управления Роспотребнадзора по Алтайскому краю. +7 (3852) 24-99-36, Kalinina_UV@22.rospotrebnadzor.ru. <https://orcid.org/0009-0000-4213-7433>.
- **Ирина Геннадьевна Пашченко** – руководитель Управления Роспотребнадзора по Алтайскому краю. +7 (3852) 24-29-96, mail@22.rospotrebnadzor.ru. <https://orcid.org/0009-0000-4213-7433>.

Поступила: 04.03.2024. Принята к печати: 03.05.2024.

Контент доступен под лицензией CC BY 4.0.

About the Authors

- **Tatiana A. Chekanova** – Cand. Sci. (Biol.), Head of Laboratory for Natural Focal Infection Epidemiology, Central Research Institute of Epidemiology, Russian Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-Being. tchekanova74@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0003-2532-0054>.
- **Alexey V. Rakov** – Cand. Sci. (Med), Senior Researcher, Laboratory for Natural Focal Infection Epidemiology, Central Research Institute of Epidemiology, Russian Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-Being. +7 (495) 672-11-73, rakov@cmd.su. <https://orcid.org/0000-0003-1917-9189>.
- **Ketevan Petremgvdlishvili** – Junior Researcher, Laboratory for Natural Focal Infection Epidemiology, Central Research Institute of Epidemiology, Russian Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-Being. +7 (495) 672-11-73, ketevan@cmd.su. <https://orcid.org/0000-0002-8330-336X>.
- **Andrey V. Timonin** – Senior Lecturer at the Department for Epidemiology, Microbiology and Virology, Altai State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation. +7 (3852) 566-869, sektor@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-1048-6791>.
- **Natalia V. Lukyanenko** – Dr. Sci. (Med.), Professor, Department for Microbiology and Virology, Altai State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation. +7 (3852) 566-924, natvalluk@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-0003-5145>.
- **Tatiana V. Safyanova** – Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of Department of Microbiology and Virology, Altai State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation. +7 (3852) 566-924, tvsafyanova@yandex.ru. <https://orcid.org/0000-0003-3293-4265>.
- **Sergey V. Shirokostup** – Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Director of the Institute of Public Health and Preventive Medicine, Altai State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation. +7 (3852) 566-869, shirokostup@yandex.ru. <https://orcid.org/0000-0003-4492-2050>.
- **Nikolay Ya. Lukyanenko** – Dr. Sci. (Med.), Professor, Altai State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation. +7 (903) 911-13-04, nik.lukyanenko.50@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-8703-1277>.
- **Ulyana V. Kalinina** – Deputy Head of the Department of Rosпотребнадзора in the Altai Region. +7 (3852) 24-29-96, mail@22.rospotrebnadzor.ru. <https://orcid.org/0009-0000-4213-7433>.
- **Irina G. Pashchenko** – Head of the Department of Rosпотребнадзора in the Altai Region. +7 (3852) 24-29-96, mail@22.rospotrebnadzor.ru. <https://orcid.org/0009-0000-4213-7433>.

Received: 04.03.2024. Accepted: 03.05.2024.

Creative Commons Attribution CC BY 4.0.