

DOI: <https://doi.org/10.17816/EID633941>

Анализ видового состава и заражённости клещей возбудителями иксодовых клещевых боррелиозов на территории Республики Татарстан за период 2012–2022 годов

И.А. Карпова^{1, 2}, Г.Р. Хасанова¹, Л.Ф. Садреева², Ю.А. Тюрин^{1, 3}, Н.Н. Шайхуллин²¹ Казанский государственный медицинский университет, Казань, Россия;² Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан (Татарстан), Казань, Россия;³ Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии, Казань, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Роль иксодовых клещей в передаче возбудителей целого ряда природно-очаговых инфекций трудно переоценить. Анализ проявлений эпизоотического процесса важен для планирования профилактических и противоэпидемических мероприятий и выступает неотъемлемым компонентом эпидемиологического надзора за природно-очаговыми инфекциями.

Цель исследования — провести анализ видового состава и заражённости клещей возбудителями иксодовых клещевых боррелиозов на территории Республики Татарстан за период 2012–2022 годов.

Материалы и методы. Проведён анализ видового состава клещей, собранных зоологической группой ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан» с объектов окружающей среды в течение 2012–2022 годов. Тестирование исследуемого материала на *Borrelia burgdorferi* и *Borrelia miyamotoi* осуществлено методом полимеразной цепной реакции с гибридизационно-флуоресцентной детекцией. Проанализирована форма статистического наблюдения № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» по Республике Татарстан с 2012 по 2022 год в части «Укусы клещами». Статистическая обработка выполнена с использованием методов описательной статистики в программе Microsoft Excel.

Результаты. Общее число людей, обратившихся по поводу укусов клещей в Республике Татарстан в 2012–2022 годах, составило 77 703, из них 59 168 (76,2%) — лица старше 18 лет, остальные — дети. За исследуемый период на территории Республики Татарстан с объектов окружающей среды было собрано для исследования 5536 особей клещей. Видовой состав клещей распределился следующим образом: *Dermacentor reticulatus* — 75,4%, *Ixodes ricinus* — 14,1%, *Ixodes persulcatus* — 10,5%. Боррелиоформность различных видов клещей не была одинаковой и составила 20,4% для *I. persulcatus*, 14% — для *I. ricinus*, 4,4% — для *D. reticulatus*. В 4 районах республики в клещах вида *I. ricinus* были обнаружены патогенные геномные формы *B. miyamotoi* (заражённость этого вида клещей *B. miyamotoi* составила 0,4%). Показатели заболеваемости населения иксодовым клещевым боррелиозом и показатели боррелиоформности клещей варьируют в разных районах республики.

Заключение. Доминирующим в природных эпитопах Республики Татарстан видом иксодовых клещей в 2012–2022 годах явился *D. reticulatus*, на долю которого пришлось 75,4% собранных особей. Для клещей этого вида продемонстрирован наименьший уровень боррелиоформности (4,4% клещей), что может быть одним из факторов, ответственных за невысокие, в сравнении с другими регионами, показатели заболеваемости иксодовым клещевым боррелиозом в Республике Татарстан. Выявление клещей вида *I. ricinus*, поражённых *B. miyamotoi*, подтверждает необходимость прицельного молекулярно-генетического и серологического обследования на предмет возвратной лихорадки пациентов с безэритемной формой лихорадки после эпизода укуса клеща.

Ключевые слова: болезнь Лайма; боррелиозы; укусы клещей; эпидемиология; клещи.

Как цитировать:

Карпова И.А., Хасанова Г.Р., Садреева Л.Ф., Тюрин Ю.А., Шайхуллин Н.Н. Анализ видового состава и заражённости клещей возбудителями иксодовых клещевых боррелиозов на территории Республики Татарстан за период 2012–2022 годов // Эпидемиология и инфекционные болезни. 2024. Т. 29, № 4. С. 252–259. DOI: <https://doi.org/10.17816/EID633941>

DOI: <https://doi.org/10.17816/EID633941>

Analysis of the species composition and infection of ticks with pathogens of Lyme disease in the territory of the Republic of Tatarstan for the period 2012–2022

Irina A. Karpova^{1, 2}, Gulshat R. Khasanova¹, Luciya F. Sadreeva², Yuriy A. Tyurin^{1, 3}, Nail N. Shaykhullin²

¹ Kazan State Medical University, Kazan, Russia;

² Hygienic and Epidemiological Center in Republic of Tatarstan (Tatarstan), Kazan, Russia;

³ Kazan Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Kazan, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: The role of ixodid ticks in the transmission of pathogens of a number of natural focal infections can hardly be overestimated. Analysis of the manifestations of the epizootic process is important for planning preventive and anti-epidemic measures and is an integral component of epidemiological surveillance of natural focal infections.

AIM: To analyze the species composition of ticks and the infection of ticks with borreliosis pathogens in the Republic of Tatarstan for the period 2012–2022.

MATERIALS AND METHODS: An analysis of the species composition of ticks collected by the zoological group of the Center for Hygiene and Epidemiology in the Republic of Tatarstan from environmental objects during the period 2012–2022 was carried out. Testing of the ticks for *Borrelia burgdorferi* and *Borrelia miyamotoi* was carried out using the polymerase chain reaction method with hybridization-fluorescent detection. An analysis of statistical observation form No. 2 “Information on infectious and parasitic diseases” (the section “Tick bites”) for the Republic of Tatarstan from 2012 to 2022 was carried out. Statistical processing was performed using descriptive statistics methods in Microsoft Excel.

RESULTS: The total number of people who applied for tick bites in the Republic of Tatarstan in 2012–2022 was 77,703, of which 59,168 (76.2%) were people over 18 years of age. During the study period, 5536 ticks were collected for research on the territory of the Republic of Tatarstan from environmental objects. The species composition of ticks was distributed as follows: *Dermacentor reticulatus* — 75.4%, *Ixodes ricinus* — 14.1%, *Ixodes persulcatus* — 10.5%. Infection of different types of ticks with *Borrelia* was not the same and was 20.4% for *I. persulcatus*, 14% for *I. ricinus*, 4.4% for *D. reticulatus*. In 4 regions of the republic, from ticks of the species *I. ricinus* pathogenic genospecies *B. miyamotoi* were found (the infestation of this type of tick with *B. miyamotoi* was 0.4%). Indicators of morbidity of the population with ixodid tick-borne borreliosis and indicators of infection rates for ticks vary in different regions of the republic.

CONCLUSIONS: The dominant species of ixodid ticks in natural epitopes of the Republic of Tatarstan in 2012–2022 were *D. reticulatus* (75.4% of the total number of collected ticks). For ticks of this species, the lowest level of infection with *Borrelia* was demonstrated (4.4% of ticks). This may be one of the factors responsible for the low, in comparison with other regions, incidence rates of tick-borreliosis in the Republic of Tatarstan. The identification of ticks of the species *I. ricinus* infected with *B. miyamotoi* confirms the need for targeted molecular genetic and serological examination for recurrent fever in patients with non-erythematous forms of febrile illness after an episode of tick bite.

Keywords: Lyme disease; *Borrelia* infections; tick bites; epidemiology; ticks.

To cite this article:

Karpova IA, Khasanova GR, Sadreeva LF, Tyurin YuA, Shaykhullin NN. Analysis of the species composition and infection of ticks with pathogens of Lyme disease in the territory of the Republic of Tatarstan for the period 2012–2022. *Epidemiology and Infectious Diseases*. 2024;29(4):252–259. DOI: <https://doi.org/10.17816/EID633941>

ОБОСНОВАНИЕ

Иксодовые клещевые боррелиозы (болезнь Лайма, ИКБ) занимают ведущее место среди природно-очаговых бактериальных зоонозов, регистрируемых в Российской Федерации. На территории России располагается большая часть мирового ареала ИКБ, что подтверждается ежегодной регистрацией случаев заболевания более чем в 70 субъектах страны. Высокий уровень заболеваемости ИКБ устойчиво регистрируется в Сибирском, Уральском, Приволжском и Северо-Западном федеральных округах [1]. Территория Республики Татарстан также является эндемичной по ИКБ. По результатам мониторинга напряжённости иммунитета населения городов и районов Республики Татарстан к возбудителям инфекций, передающихся клещами и комарами, удельный вес лиц, серопозитивных к ИКБ, составил 3,8% [1].

Чаще всего заражение происходит при укусах иксодовых клещей. Помимо трансмиссивного пути не исключается передача боррелий через фекалии клеща после их попадания на кожу и последующего втирания при расчёсах. Более 200 видов диких млекопитающих являются прокормителями клещей в природных очагах. Заражение людей и животных чаще происходит с апреля по октябрь, в период сезонной активности клещей. Наибольшее эпидемиологическое значение в распространении ИКБ имеют клещи *Ixodes ricinus* и *Ixodes persulcatus*. Полагают, что именно эти виды клещей проявляют наибольшую агрессивность по отношению к человеку [2].

Эпидемическая ситуация по заболеваемости боррелиозом зависит от активности природных очагов инфекции. На накопление возбудителя болезни Лайма в очагах влияют разнообразные факторы, включающие, к примеру, трансформацию ландшафта с последующими изменениями численности популяций главных переносчиков и прокормителей, а также состояние биоценоза чувствительных к возбудителю животных.

Восприимчивость людей к инфекции очень высока.

Согласно анализу эпидемической ситуации по ИКБ в 2022 году и прогнозу на 2023 год в Российской Федерации, подготовленному Референс-центром по мониторингу за боррелиозами ФБУН «Омский научно-исследовательский институт природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора, имеется значимая связь показателей заражённости клещей в природных станциях, равно как и клещей, снятых с людей, и заражённости населения, при этом корреляции выявляются только в отношении *I. persulcatus*, но не в отношении других видов клещей [3].

Анализ проявлений эпизоотического процесса важен для планирования профилактических и противоэпидемических мероприятий и выступает неотъемлемым компонентом эпидемиологического надзора за природно-очаговыми инфекциями [3].

Цель исследования — провести анализ видового состава и заражённости клещей возбудителями

ИКБ на территории Республики Татарстан за период 2012–2022 годов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведён анализ биологического материала — клещей, собранных зоологической группой ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан (Татарстан)» с объектов окружающей среды с помощью флага из фланели по стандартной методике [4], согласно плану-графику, утверждённому Управлением Роспотребнадзора по Республике Татарстан (Татарстан). Сбор осуществлялся в течение 2012–2022 годов (с апреля по октябрь каждого года).

Обработаны данные по лабораторному исследованию клещей в испытательном лабораторном центре ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан (Татарстан)» и ФБУН «Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора.

Тестирование клещей (*I. persulcatus*, *Dermacentor reticulatus*, *I. ricinus*) на *Borrelia burgdorferi* проведено методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) с гибридизационно-флуоресцентной детекцией с использованием набора реагентов «АмплиСенс TBEV, B.burgdorferi SL., A.Phagocytophilum, E.chaffeensis/E.muris-FL.» (Россия), а на возбудителя *Borrelia miyamotoi* — с использованием набора реагентов «РеалБест ДНК *Borrelia miyamotoi*» (Россия). Пробоподготовка включала приготовление суспензии клещей. При исследовании пулов клещей в один образец включали не более 10 особей. Исследуемых клещей помещали в пробирки типа «Эппендорф», вносили 500 мкл 96% этанола, полученную суспензию перемешивали с использованием технологии Vortex. Затем в пробирку с клещами вносили по 500 мкл 0,15 М раствора хлорида натрия, вновь встряхивали на вортексе и с помощью вакуумного отсасывателя аккуратно забирали остатки жидкости. Из полученного материала готовили суспензии клещей механическим способом. Затем забирали 100 мкл надосадочной жидкости для экстракции РНК / ДНК из клещей *Ixodes* и 50 мкл для экстракции РНК / ДНК из клещей *Dermacentor*. Экстракцию РНК / ДНК проводили с использованием набора реагентов «РИБО-преп» (Россия).

Проведён анализ отчётных форм за 2012–2022 годы «Обзор и прогноз состояния популяций и численности мелких млекопитающих и членистоногих — носителей и переносчиков возбудителей природно-очаговых болезней, эпизоотологической и эпидемиологической обстановки в субъекте Российской Федерации», утверждённых Приказом Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) от 14.01.2013 № 6, подготовленных ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан (Татарстан)». Статистическая обработка выполнена с помощью программы Microsoft Excel.

Проведён анализ формы статистического наблюдения № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» по Республике Татарстан с 2012 по 2022 год в части «Укусы клещами».

Условия проведения

Сбор клещей с объектов окружающей среды проводился зоологической группой ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан (Татарстан)» на территории разных муниципальных образований республики. Лабораторное исследование клещей выполнено в испытательном лабораторном центре ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан (Татарстан)» и ФБУН «Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора (Казань).

Продолжительность исследования

В течение периода 2012–2022 годов проводился сбор клещей с последующим лабораторным исследованием, в 2023 году выполнен анализ лабораторных и статистических данных.

Этическая экспертиза

Не требовалась.

Методы статистического анализа данных

Рассчитаны интенсивные и экстенсивные показатели заболеваемости. Категориальные данные представлены в виде доли. Для оценки связи показателей использовали корреляционный анализ. Статистическая обработка выполнена с помощью программы Microsoft Excel.

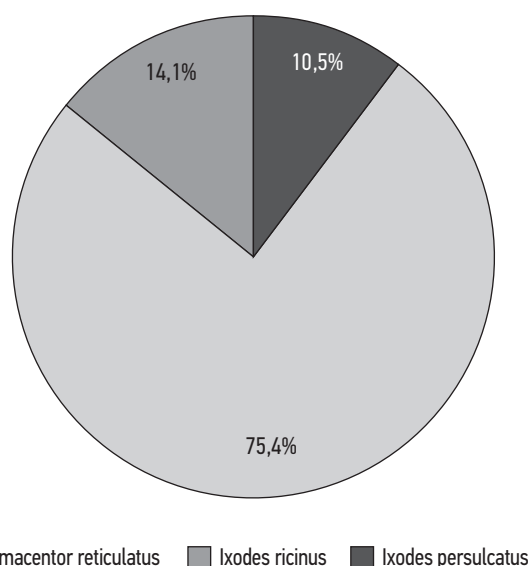


Рис. 1. Индекс доминирования клещей разного вида в природных биотопах Республики Татарстан в течение 2012–2022 годов.

Fig. 1. Index of dominance of ticks of different types in natural biotopes of the Republic of Tatarstan during 2012–2022.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты исследования

Объектами исследования выступили:

- 5536 особей клещей, собранных с объектов окружающей среды;
- отчётные формы за 2012–2022 годы «Обзор и прогноз состояния популяций и численности мелких млекопитающих и членистоногих — носителей и переносчиков возбудителей природно-очаговых болезней, эпизоотологической и эпидемиологической обстановки в субъекте Российской Федерации», утверждённые Приказом Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) от 14.01.2013 № 6, подготовленные ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан (Татарстан)»;
- формы статистического наблюдения № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» по Республике Татарстан с 2012 по 2022 год.

Основные результаты исследования

Видовой состав клещей распределился следующим образом: 4173 особи вида *D. reticulatus*, 780 — *I. ricinus*, 583 — *I. persulcatus* (рис. 1).

При последующем лабораторном исследовании в биоматериалах 410 из 5536 исследованных клещей были выявлены патогенные геномвиды *B. burgdorferi* s.l.; доля поражённых клещей составила 7,4% собранных особей. При этом боррелиоформность клещей различных видов не была одинаковой и составила 20,4% для *I. persulcatus*, 14% — для *I. ricinus*, 4,4% — для *D. reticulatus*.

В дополнение к этому в клещах, собранных в 4 восточных и центральных районах республики (Новошешминском, Елабужском, Альметьевском и Сармановском районах), были обнаружены патогенные геномвиды *B. miyamotoi* — 0,68% собранных особей (в 14 пробах из 2288).

Показатели боррелиоформности клещей варьируют в разных районах республики. В 15 районах отмечены показатели, превышающие среднереспубликанский (7,4%): удельный вес поражённых клещей в них составил от 8,0 до 20,7% (рис. 2). Превышение среднереспубликанских показателей в 2 раза и более выявлено в 3 районах Республики Татарстан: Алексеевском (20,7%), Высокогорском (19,3%), Нурлатском (18,8%). При этом клещи, собранные в названных муниципальных районах, в значительной части представлены родом *Ixodes*: 33,3% клещей, собранных в Алексеевском районе, 42,5% — в Высокогорском районе, 33,0% — в Нурлатском районе. Именно для этого вида клещей мы выявили наибольший показатель боррелиоформности.

К сожалению, в 10 районах Республики Татарстан лабораторные исследования клещей на наличие боррелий за исследуемый период не проводились, хотя в некоторых из этих районов случаи заболеваний населения ИКБ регистрируются ежегодно. Так, в Арском районе

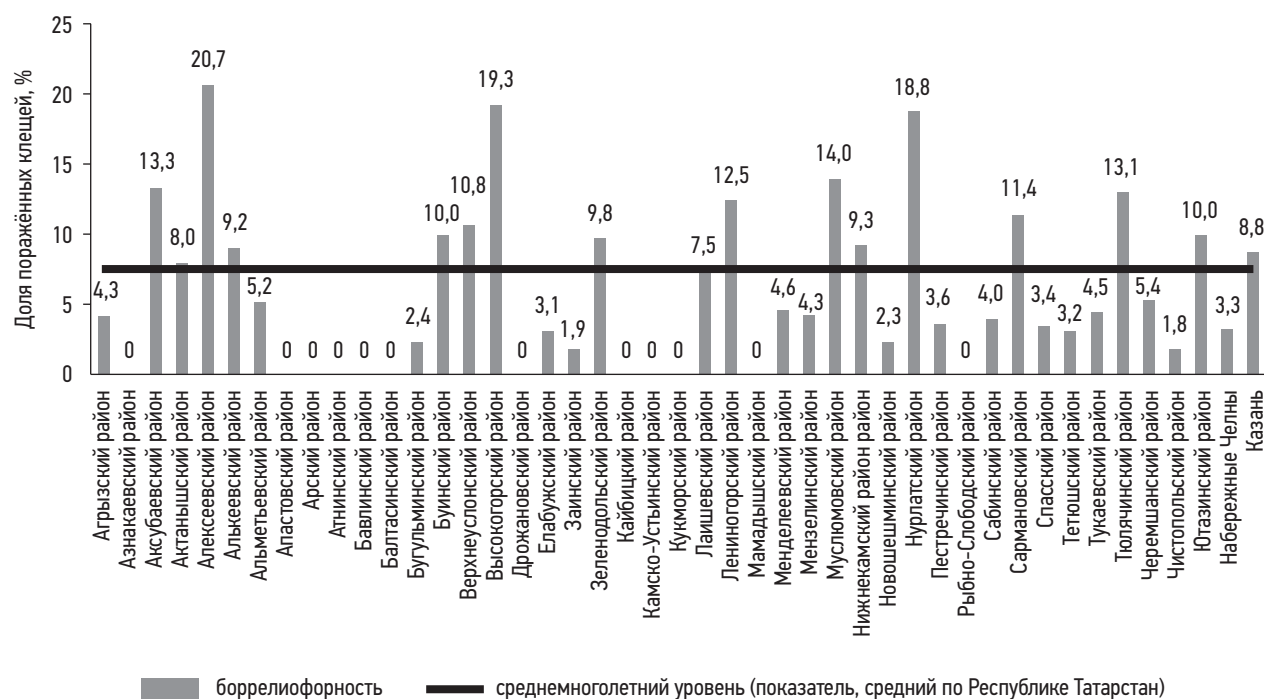


Рис. 2. Боррелиоформность клещей в муниципальных районах Республики Татарстан (2012–2022 годы).

Fig. 2. Infection of ticks with *Borrelia* in municipal districts of the Republic of Tatarstan (2012–2022).

средний многолетний уровень заболеваемости за исследуемый период составил 0,93 на 100 тыс. населения, в Кайбицком — 0,61, в Апастовском и Мамадышском — по 0,49, в Кукморском и Дрожановском — по 0,36,

в Бавлинском — 0,25. Установлено, что в районах, в которых показатели заболеваемости ИКБ превышают среднемноголетние значения (Агрызский, Верхнеуслонский, Занайский, Лаишевский, Лениногорский, Тетюшский) (рис. 3),

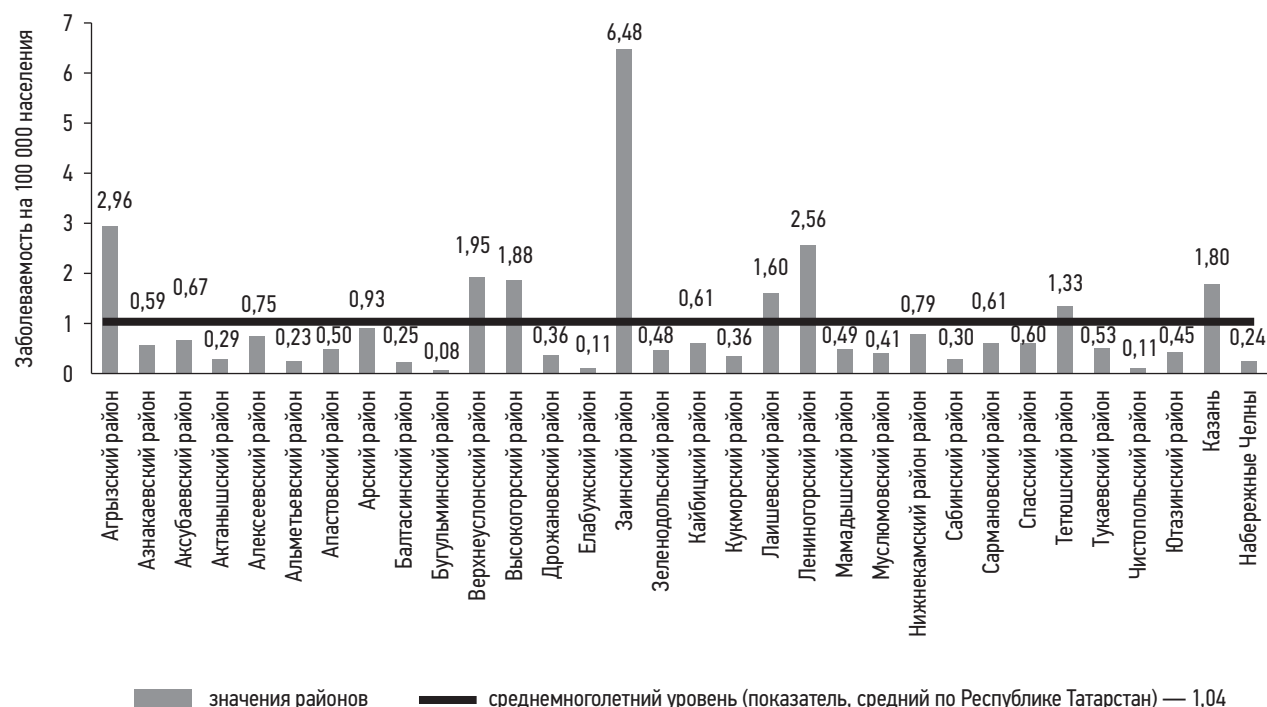


Рис. 3. Территориальное распределение заболеваемости иксодовым клещевым боррелиозом за период 2012–2022 годов в Республике Татарстан (в показателях на 100 тыс. населения).

Fig. 3. Territorial distribution of borreliosis incidence rates for the period 2012–2022 in the Republic of Tatarstan (in terms of per 100 thousand population).

лабораторные исследования клещей не проводились вовсе или проводилось исследование только клещей рода *Dermacentor*, не являющихся основными переносчиками ИКБ. В силу этого нам не удалось установить связи показателей заболеваемости населения с боррелиофорностью клещей. Надо отметить, что в некоторых муниципальных образованиях случаи ИКБ за исследуемый период не регистрировались (эти районы не отражены на диаграмме), что может быть связано с рядом причин, требующим детального анализа.

Общее число людей, обратившихся по поводу укусов клещей, в 2012–2022 годах составило 77 703, из них 59 168 (76,2%) — лица старше 18 лет, остальные — дети. Наибольшее число пострадавших от укусов отмечено в 2015, 2019 и 2022 годах, что совпадает с пиками заболеваемости населения ИКБ [5].

ОБСУЖДЕНИЕ

В отличие от клещевого вирусного энцефалита заболеваемость ИКБ в России имеет чётко выраженную тенденцию к росту, и заболевание занимает лидирующую позицию (38,3% в 2022 году) в структуре природно-очаговых инфекций, регистрирующихся на территории страны [1]. Заболеваемость в 2022 году составила 4,98 на 100 тыс. населения и превысила среднемноголетний порог 2010–2019 годов на 3,4%. Максимальные показатели были зафиксированы в Республике Тыва, Томской и Свердловской областях [1]. Несмотря на внедрение передовых технологий лабораторной диагностики и растущий объём информации о трансмиссивных инфекциях, нет чётких представлений о заболеваемости ИКБ и распространённости хронических форм заболевания во многих регионах России, включая Республику Татарстан. Верифицируется лишь часть инфекций. По оценкам экспертов, реальная заболеваемость превышает число зарегистрированных случаев в 5 и более раз [6, 7]. Эпидемическую ситуацию по ИКБ в Республике Татарстан можно считать благополучной относительно многих других регионов России. Тем не менее заболеваемость носит волнообразный характер со значительным приростом показателей заболеваемости в течение последних 3 лет [5]. Качественный эпидемиологический надзор за трансмиссивными зоонозами невозможен без учёта взаимоотношений «человек–окружающая среда» и изучения динамики численности популяции переносчиков и их поражённости. Видовой состав клещей необходимо учитывать при планировании мероприятий по акарицидной обработке территории. Связано это с тем, что для разных видов клещей характерны разные пики активности.

Результаты исследования переносчиков боррелиозов — клещей семейства иксодовых — продемонстрировали доминирование в структуре переносчика на территории республики в течение исследуемого периода (2012–2022 годы) клещей рода *Dermacentor*. Обычными,

но малочисленными видами являются клещи видов *I. ricinus* и *I. persulcatus*. Вероятнее всего, такое распределение обусловлено наличием в Республике Татарстан биотопов, более подходящих для членистоногих данного рода. Республика Татарстан расположена на Восточно-Европейской равнине. Общая площадь Республики Татарстан — 68 тыс. км². Климат умеренно континентальный. Средние температуры января — от –13 до –18 °С, июля — +19–20 °С. Количество осадков составляет до 500 мм в год. Лесом покрыто около 16% территории. Республика Татарстан расположена на границе двух больших зоогеографических зон — леса и степи, чем и определяется видовой состав фауны. Данные природные условия более всего подходят для обитания *D. reticulatus* [8].

Наибольшая боррелиофорность (20,4%) отмечена нами у *I. persulcatus*. Для сравнения: в разных регионах России заражённость боррелиями клещей вида *I. persulcatus*, собранных с растительности в 2022 году, варьировала от 17 до 48,03% [3]. Заражённость клещей вида *D. reticulatus* оказалась минимальной, что свидетельствует о низкой эффективности размножения боррелий в клещах данного рода. Согласно исследованиям, проведённым в соседней Кировской области в период с 2010 по 2015 год, средняя доля инфицированных боррелиями особей *D. reticulatus* составила 36,93% [9]. Авторы связывают высокий процент инфицированности с недавним распространением клещей этого вида на территории Кировской области.

B. miyamotoi была обнаружена в клещах вида *I. ricinus* (заражённость составила 0,4%). В Тверской области заражённость клещей *I. ricinus* данным видом боррелий составляет 2,9%, а *I. persulcatus* — 1,8%. В Томской, Новосибирской и Кемеровской областях генетический материал *B. miyamotoi* выявлен в 2,2% клещей рода *I. persulcatus* и *I. pavlovskyi* [10]. Таким образом, по данным Республики Татарстан, равно как и по данным иных регионов России, инфицированность иксодовых клещей *B. miyamotoi* значительно ниже, чем боррелиями комплекса *B. burgdorferi* s.l.

Ограничения исследования

Отсутствие данных по обследованию клещей в отдельных муниципальных образованиях не позволило оценить связь показателей заболеваемости населения с боррелиофорностью клещей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Республика Татарстан эндемична по болезни Лайма. Заболеваемость ИКБ, равно как и показатели боррелиофорности клещей, имеет территориальные различия. Доминирующим в природных эпитопах Республики Татарстан видом иксодовых клещей в течение периода 2012–2022 годов явился *D. reticulatus*, на долю которого пришлось 75,4% собранных особей. К счастью, для клещей этого вида установлен наименьший

уровень боррелиофорности: поражёнными оказались лишь 4,4% клещей (для сравнения: боррелиофорность для *I. persulcatus* составила 20,4%, для *I. ricinus* — 14%). Данный факт, в какой-то степени, может быть ответствен за относительно невысокие, в сравнении с другими регионами, показатели заболеваемости ИКБ в Республике Татарстан. Выявление, хоть и в небольшом количестве, клещей вида *I. ricinus*, поражённых относительно недавно открытой на территории России спирохетой вида *B. miyamotoi* [11], подтверждает необходимость специфического обследования пациентов с безэритемной формой лихорадки, развившейся после эпизода укуса клеща, с целью диагностики у них возвратной лихорадки.

Для мониторинга эпидемической ситуации по ИКБ в регионе и выработки предложений по снижению риска заражения населения необходимо проведение исследования клещей, в особенности в районах с заболеваемостью, превышающей среднесезонный уровень по Республике Татарстан, с определением видового состава и инфицированности переносчиков-клещей.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: И.А. Карпова — сбор и анализ данных, написание статьи; Г.Р. Хасанова — анализ данных, написание и редактирование статьи; Л.Ф. Садреева — анализ данных, редактирование раздела статьи; Ю.А. Тюрин — проведение лабораторного исследования клещей, редактирование раздела статьи; Н.Н. Шайхуллин — сбор биологического материала, написание статьи.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work. I.A. Karpova — data collection and analysis, article writing; G.R. Khasanova — data analysis, writing and editing the article; L.F. Sadreeva — data analysis, editing a section of the article; Yu.A. Tyurin — conducting laboratory research on ticks, editing a section of the article; N.N. Shaykhullin — collection of biological material, writing the article.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2022 году: государственный доклад. Москва: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2023. 368 с.
2. Лобзин Ю.В. Иксодовые клещевые боррелиозы у детей и взрослых: методические рекомендации для врачей. Санкт-Петербург, 2010. 59 с.
3. Об эпидемиологической ситуации по иксодовым клещевым боррелиозам в 2022 году и прогнозе на 2023 год Референс-центра по мониторингу за боррелиозами ФБУН «Омский научно-исследовательский институт природно-очаговых инфекций»: письмо Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор). 2023. 19 с.
4. Сбор, учёт и подготовка к лабораторному исследованию кровососущих членистоногих в природных очагах опасных инфекционных болезней: методические указания. Москва: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. 55 с.
5. Карпова И.А., Палагушкина Е.С., Хасанова Г.Р., Борисова Л.О. Характеристика эпидемиологической ситуации по иксодовому клещевому боррелиозу в Республике Татарстан // Медицинский альманах. 2023. № 2 (75). С. 23–29. EDN: PNGFAE
6. Платонов А.Е., Карань Л.С., Гаранина С.Б., и др. Природно-очаговые инфекции в XXI веке в России // Эпидемиология и инфекционные болезни. 2009. № 2. С. 30–35. EDN: JSAOYS
7. Янковская Я.Д., Чернобровкина Т.Я., Кошкин М.И. Современное состояние проблемы иксодовых клещевых боррелиозов // Архив внутренней медицины. 2015. № 6 (26). С. 21–27. DOI: 10.20514/2226-6704-2015-0-6-21-27
8. Földvári G., Široký P., Szekeres S., et al. Dermacentor reticulatus: a vector on the rise // Parasite & Vectors. 2016. N 9. DOI: 10.1186/s13071-016-1599-x
9. Волков С.А., Бессолицына Е.А., Столбова Ф.С., Дармов И.В. Анализ инфицированности клещей видов *Ixodes persulcatus* и *Dermacentor reticulatus* возбудителями трансмиссивных заболеваний на территории Кировской области // Инфекция и иммунитет. 2016. Т. 6, № 2. С. 173–178. DOI: 10.15789/2220-7619-2016-2-173-178
10. Тупова Н.Л., Терновой В.А., Карташов М.Ю., Пономарева Е.П., Локтев В.Б. Детекция *Borrelia miyamotoi* в иксодовых клещах, собранных на юге Западной Сибири // Проблемы особо опасных инфекций. 2021. № 3. С. 129–133. DOI: 10.21055/0370-1069-2021-3-129-133
11. Platonov A.E., Karan L.S., Kolyasnikova N.M., et al. Humans Infected with Relapsing Fever Spirochete *Borrelia miyamotoi*, Russia // Emerging Infectious Diseases. 2011. Vol. 17, N 10. P. 1816–1823. DOI: 10.3201/eid1710.101474

REFERENCES

1. *On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2022: State Report*. Moscow: Federal'naja sluzhba po nadzoru v sfere zashhity prav potrebitelej i blagopoluchija cheloveka; 2023. 368 p. (In Russ.)
2. Lobzin YuV. *Ixodic tick-borne borreliosis in children and adults: Guidelines for doctors*. Saint Petersburg; 2010. 59 p. (In Russ.)
3. *On the epidemiological situation of ixodic tick-borne borreliosis in 2022 and the forecast for 2023 of the Reference Center for Monitoring Borreliosis of the Omsk Scientific Research Institute of Natural Focal Infections: Letter from the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare (Rospotrebnadzor)*. 2023. 19 p. (In Russ.)
4. *Collection, accounting and preparation for laboratory examination of blood-sucking arthropods in natural foci of dangerous infectious diseases: Methodological guidelines*. Moscow: Federal Center for Hygiene and Epidemiology of Rospotrebnadzor; 2011. 55 p. (In Russ.)
5. Karpova IA, Palagushkina ES, Khasanova GR, Borisova LO. Analysis of the epidemiological features of Lyme disease in the Republic of Tatarstan. *Medical Almanac*. 2023;(2(75)):23–29. (In Russ.) EDN: PNGFAE
6. Platonov AE, Karan LS, Garanina SB, et al. Natural focal infections in Russia in the 21st century. *Epidemiology and Infectious Diseases*. 2009;(2):30–35. (In Russ.) EDN: JSAOYS
7. Yankowskaya YD, Chernobrovkina TY, Koshkin MI. Status update on the problem of ixodic Lyme disease. *The Russian Archives of Internal Medicine*. 2015;(6(26)):21–27. (In Russ.) DOI: 10.20514/2226-6704-2015-0-6-21-27
8. Földvári G, Široký P, Szekeres S, et al. Dermacentor reticulatus: a vector on the rise. *Parasite & Vectors*. 2016;(9). DOI: 10.1186/s13071-016-1599-x
9. Volkov SA, Bessolytsina EA, Stolbova FA, Darmov IV. Analysis of ticks of Ixodes persulcatus and Dermacentor reticulatus species with transmissible diseases in Kirov region. *Russian Journal of Infection and Immunity*. 2016;6(2):173–178. DOI: 10.15789/2220-7619-2016-2-173-178
10. Tupova NL, Ternovoy VA, Kartashov MYu, Ponomareva EP, Loktev VB. Detection of Borrelia miyamotoi in Ixodidae Ticks Collected in the South of Western Siberia. *Problems of Particularly Dangerous Infections*. 2021;(3):129–133. (In Russ.) DOI: 10.21055/0370-1069-2021-3-129-133
11. Platonov AE, Karan LS, Kolyasnikova NM, et al. Humans Infected with Relapsing Fever Spirochete Borrelia miyamotoi, Russia. *Emerging Infectious Diseases*. 2011;17(10):1816–1823. DOI: 10.3201/eid1710.101474

ОБ АВТОРАХ

* Карпова Ирина Александровна;

адрес: Россия, 420061, Казань, ул. Сеченова, д. 13а;
ORCID: 0009-0005-9244-1384;
eLibrary SPIN: 7610-5819;
e-mail: fbuzkarpovairina@mail.ru

Хасанова Гульшат Рашатовна, д-р мед. наук, профессор;

ORCID: 0000-0002-1733-2576;
eLibrary SPIN: 6704-2840;
e-mail: gulshatra@mail.ru

Садреева Люция Фаатовна;

ORCID: 0009-0007-1161-8577;
eLibrary SPIN: 1624-6805;
e-mail: sadreeva_65@mail.ru

Тюрин Юрий Александрович, д-р мед. наук, доцент;

ORCID: 0000-0002-2536-3604;
eLibrary SPIN: 5089-5565;
e-mail: tyurin.yurii@yandex.ru

Шайхуллин Наиль Нурсаатович;

ORCID: 0009-0008-0294-0430;
eLibrary SPIN: 2446-0820;
e-mail: nailfbuz@yandex.ru

AUTHORS' INFO

* Irina A. Karpova;

address: 13a Sechenova street, 420061 Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0005-9244-1384;
eLibrary SPIN: 7610-5819;
e-mail: fbuzkarpovairina@mail.ru

Gulshat R. Khasanova, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;

ORCID: 0000-0002-1733-2576;
eLibrary SPIN: 6704-2840;
e-mail: gulshatra@mail.ru

Luciya F. Sadreeva;

ORCID: 0009-0007-1161-8577;
eLibrary SPIN: 1624-6805;
e-mail: sadreeva_65@mail.ru

Yurij A. Tyurin, MD, Dr. Sci. (Medicine), Assistant Professor;

ORCID: 0000-0002-2536-3604;
eLibrary SPIN: 5089-5565;
e-mail: tyurin.yurii@yandex.ru

Nail N. Shaykhullin;

ORCID: 0009-0008-0294-0430;
eLibrary SPIN: 2446-0820;
e-mail: nailfbuz@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author