

Изучение природной очаговости инфекций, передающихся клещами, в Республике Татарстан

В.А. Бойко¹, Т.А. Савицкая^{1*}, В.А. Трифонов¹,
И.В. Серова¹, Д.Н. Петрова¹, Г.Ш. Исаева^{1,2}

¹Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии
и микробиологии, г. Казань, Россия;

²Казанский государственный медицинский университет,
г. Казань, Россия

Реферат

В работе представлена история изучения инфекций, передающихся клещами, которое проводили в Казанском научно-исследовательском институте эпидемиологии и микробиологии, и анализ современной эпидемиологической ситуации в плане клещевых инфекций в Республике Татарстан. Клещевой энцефалит ранее был достаточно полно изучен в природных очагах таёжной зоны СССР, однако в отношении особенностей его распространения в лесостепной зоне сведения практически отсутствовали. Возникновение ряда вспышек этого заболевания на территории Татарской АССР и соседних республик и придало исследованиям в этом направлении особую актуальность. С 1955 г. в Казанском научно-исследовательском институте эпидемиологии и микробиологии развернулась работа по выявлению и изучению природных очагов клещевого энцефалита в Среднем Поволжье. Эти исследования приобрели характер постоянного мониторинга и систематически продолжаются до настоящего времени. Было установлено, что основными переносчиками возбудителей иксодового клещевого боррелиоза в Татарстане являются два вида иксодовых клещей, тех же самых, что и при вирусном клещевом энцефалите. Выявлено сходство ареалов и основных закономерностей эпидемиологии вирусного клещевого энцефалита и иксодового клещевого боррелиоза, а также возможность одновременной циркуляции возбудителей этих болезней (вируса и боррелий) в одной экосистеме. Исследования Казанского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии по этиологии, эпидемиологии и профилактике инфекций, передающихся клещами, проводили в рамках многолетних наблюдений за состоянием популяций различных видов иксодовых клещей в физико-географических районах Республики Татарстан, начиная с 50-х годов XX столетия. Это позволило проследить изменения их пространственной структуры и оценить их современное эпизоотологическое значение. Осуществлено ландшафтно-эпидемиологическое районирование территорий республики по «клещевым инфекциям». Начиная с 2012 г. начато изучение новых инфекций: моноцитарного эрлихиоза и гранулоцитарного анаплазмоза человека.

Ключевые слова: природно-очаговые инфекции, вирусный клещевой энцефалит, иксодовый клещевой боррелиоз, моноцитарный эрлихиоз, гранулоцитарный анаплазмоз человека.

Для цитирования: Бойко В.А., Савицкая Т.А., Трифонов В.А., Серова И.В., Петрова Д.Н., Исаева Г.Ш. Изучение природной очаговости инфекций, передающихся клещами, в Республике Татарстан. *Казанский мед. ж.* 2022;103(5):832–840. DOI: 10.17816/KMJ2022-832.

*Для переписки: tatasav777@mail.ru

Поступила 09.02.2022; принята в печать 25.02.2022;

опубликована: 14.10.2022.

© Эко-Вектор, 2022. Все права защищены.

*For correspondence: tatasav777@mail.ru

Submitted 09.02.2022; accepted 25.02.2022;

published: 14.10.2022.

© Eco-Vector, 2022. All rights reserved.

ORIGINAL STUDY | DOI: 10.17816/KMJ2022-832

Study of natural foci of infections transmitted by ticks in the Republic of TatarstanV.A. Boyko¹, T.A. Savitskaya^{1*}, V.A. Trifonov¹, I.V. Serova¹, D.N. Petrova¹, G.Sh. Isaeva^{1,2}¹Kazan Scientific Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Kazan, Russia;²Kazan State Medical University, Kazan, Russia**Abstract**

The paper presents the history of tick-borne infections' study, which was carried out at the Kazan Research Institute of Epidemiology and Microbiology, and an analysis of the current epidemiological situation of tick-borne infections in the Republic of Tatarstan. Tick-borne encephalitis was previously quite fully studied in the natural foci of the taiga zone of the USSR, but there was practically no information regarding the features of its distribution in the forest-steppe zone. The occurrence of a number of outbreaks of this disease in the territory of the Tatar ASSR and neighboring republics made research in this direction particularly relevant. Since 1955, the Kazan Research Institute of Epidemiology and Microbiology has begun work to identify and study natural foci of tick-borne encephalitis in the Middle Volga region. These studies have acquired the character of constant monitoring and are being systematically continued up to the present time. It was found that the main carriers of ixodid tick-borne borreliosis pathogens in Tatarstan are two types of ixodid ticks, the same as in viral tick-borne encephalitis. The similarity of the areas and basic patterns of the epidemiology of viral tick-borne encephalitis and borreliosis, as well as the possibility of the simultaneous circulation of the causative agents of these diseases (virus and borrelia) in the same ecosystem, has been revealed. Studies of the Kazan Research Institute of Epidemiology and Microbiology on the etiology, epidemiology and prevention of infections transmitted by ticks were carried out as part of long-term observations of the state of populations of various types of ixodid ticks in the physical and geographical regions of the Republic of Tatarstan, starting from the 50s of the XX century. This made it possible to trace changes in their spatial structure and assess their current epizootological significance. Landscape and epidemiological zoning of the republic's territories according to "tick-borne infections" has been carried out. Starting from 2012, new infections have been studied: monocytic ehrlichiosis and human granulocytic anaplasmosis.

Keywords: natural focal infections, viral tick-borne encephalitis, ixodid tick-borne borreliosis, monocytic ehrlichiosis, human granulocytic anaplasmosis.

For citation: Boyko VA, Savitskaya TA, Trifonov VA, Serova IV, Petrova DN, Isaeva GSh. Study of natural foci of infections transmitted by ticks in the Republic of Tatarstan. *Kazan Medical Journal*. 2022;103(5):832–840. DOI: 10.17816/KMJ2022-832.

Природноочаговые инфекции, передающиеся иксодовыми клещами, включают группу нозологических форм, имеющих наибольшее значение в инфекционной патологии, к которым относятся вирусный клещевой энцефалит (ВКЭ), иксодовый клещевой боррелиоз (ИКБ), а также моноцитарный эрлихиоз человека (МЭЧ) и гранулоцитарный анаплазмоз человека (ГАЧ). Кроме того, как указывают М.Э. Коренберг и соавт., во многих субъектах Российской Федерации диагностированы и серологически верифицированы далеко не единичные клинически выраженные случаи, вызванные одновременно возбудителями ВКЭ и ИКБ, ВКЭ и ГАЧ, ИКБ и ГАЧ, а также заболевания иной сочетанной этиологии [1].

Первое клиническое описание ВКЭ дал отечественный исследователь А.Г. Панов в 1935 г. [2]. Наркомздрав организовал для этого экспедицию, начальником был назначен профессор Л.А. Зильбер. 29 мая 1937 г. впервые было установлено, что основной резервуар и переносчик этого заболевания — клещ. Были подробно

изучены эпидемиология, клиническая картина и профилактика данной инфекции.

Клещевой энцефалит ранее был уже достаточно полно изучен в природных очагах таёжной зоны СССР, однако в отношении особенностей его распространения в лесостепной зоне сведения практически отсутствовали. Возникновение ряда вспышек этого заболевания на территории Татарской АССР и соседних республик и областей (в том числе считавшихся благополучными по этой нейроинфекции) придало исследованиям в этом направлении особую актуальность.

С 1955 г. в Казанском научно-исследовательском институте эпидемиологии и микробиологии (КНИИЭМ) развернулась работа по выявлению и изучению природных очагов клещевого энцефалита в Среднем Поволжье, с 1992 г. — очагов ИКБ, с 2010 г. — распространения МЭЧ и ГАЧ среди населения. Эти исследования приобрели характер постоянного мониторинга и систематически продолжаются до настоящего времени.

В результате широкомасштабных экспедиционных и лабораторных работ, проводившихся под руководством профессоров В.А. Бойко и Г.Х. Гильмановой, была дана характеристика природных очагов клещевого энцефалита на территории Татарской, Марийской, Удмуртской, Чувашской и Мордовской АССР, а также Пензенской и Ульяновской областей, а к концу 1970-х годов сформулированы концептуальные положения о зоогеографических, эпизоотических и эпидемиологических особенностях этой нейроинфекции в Средневожском регионе.

Открытие возбудителей лаймской болезни (ИКБ) — нозологической формы, клиническое описание которой насчитывает вековую историю, — произошло в 1984 г., а в 1985 г. она была верифицирована серологически [3]. В 1992 г. эта нозологическая форма под названием «Болезнь Лайма» была включена в официальную отчётную статистику Роспотребнадзора.

В Республике Татарстан ИКБ официально регистрируется с 1992 г., хотя заболевание по типу «клещевой кольцевидной эритемы» было зафиксировано у одного сотрудника противоэпидемического отряда по борьбе с ВКЭ в Набережно-Челнинском районе ТАССР в 1963 г. [4].

За 65 лет (1955–2019) специалистами республики накоплена представительная база знаний, характеризующая региональные особенности биологической структуры природных очагов эпидемически значимых в регионе нозологических форм (ВКЭ, ИКБ, МЭЧ и ГАЧ), их эпизоотической активности, эпидемиологического и клинического проявления, а также комплекса мероприятий по лечению пациентов, специфической и неспецифической защите населения от заражения.

Опубликованная информация насчитывает более 700 научных сообщений, в том числе 19 диссертационных работ, а также 11 коллективных монографий и 4 учебных пособия, обобщающих результаты этапов и фрагментов комплексных исследований.

Информационной базой послужили многолетние (1955–2019) материалы натурных наблюдений за элементами очаговых комплексов в экспедициях по муниципальным районам Татарстана, стационарных исследований в ключевых природно-территориальных комплексах, а также результаты целевых командировок специалистов лаборатории природно-очаговых инфекций (под руководством и личным участии профессора В.А. Бойко) для расшифровки групповых заболеваний и вспышек ВКЭ среди населения.

Общая протяжённость произвольных и фиксированных маршрутов по учёту и сбору клещей составила 3786 км. Всеми способами собрано и определено до вида 156 944 иксодовых клеща, в том числе 141 400 *I. persulcatus* и *I. ricinus* всех фаз развития. На спонтанную инфицированность взрослых клещей возбудителями ВКЭ и ИКБ обследовано 8560 особей указанных видов.

На наличие специфических антител к возбудителям ВКЭ, ИКБ, МЭЧ и ГАЧ обследована сыворотка крови у 4086 человек [5].

В анализе были также использованы [6, 7]:

1) собственные расчётные данные о биотопической преференции клещей *I. persulcatus* и *I. ricinus*, их доминирование у мелких лесных млекопитающих и иксодофауны, результаты определения спонтанной инфицированности переносчиков (*I. persulcatus* и *I. ricinus*) возбудителями ВКЭ и ИКБ;

2) лесотаксационные сведения по породному и возрастному составам древостоя в 124 участковых лесничествах Гослесфонда республики;

3) физико-географическое и ландшафтное районирование территории Татарстана;

4) данные о плотности населения (чел./км²) в муниципальных районах республики (Госкомстат РТ);

5) информация о заболеваемости населения ВКЭ и ИКБ за весь период регистрации (Управление Роспотребнадзора по РТ).

В краевой инфекционной патологии ВКЭ впервые был описан Г.Л. Хасисом в 1949 г. в Ямашинском районе республики. Включён в государственную статистическую отчётность с 1951 г.

Характерная черта биологической структуры природных очагов ВКЭ региона — полигостальность вируса. На основе зоогеографических и экологических тестов, с учётом вирусологического и серологического анализа полевого и экспериментального материалов, среди 270 обследованных таксонов позвоночных и беспозвоночных животных, связанных с лесными биоценозами региона, ядро трёхчленной паразитарной системы формируют вместе с патогенным 32 вида животных в качестве главных и дополнительных взаимодействующих групп видовых популяций. Группу главных видов, обеспечивающих циркуляцию возбудителя в очагах, образуют млекопитающие (лось, заяц-беляк, корова, полёвка рыжая, лесная мышь), птицы (дрозд певчий, рябинник, лесной конёк, соловей восточный), иксодовые клещи (*I. persulcatus*, *I. ricinus*), гамазовые клещи (*Haemogamasus nidi*), блохи (*Ceratophyllus penicilliger*).

Первостепенное значение в прокормлении переносчиков имеют дикие и домашние млекопитающие. Региональный мониторинг эпизоотической активности природных очагов ВКЭ в лесах зональных ландшафтов Среднего Поволжья даёт основание утверждать первостепенное значение рыжей полёвки в прокормлении ювенильных фаз развития таёжного (*I. persulcatus*) и лесного (*I. ricinus*) клещей. За 30 лет наблюдения средние индексы прокормления популяциями рыжей полёвки личинок и нимф составляла у *I. ricinus* 60,0%, а у *I. persulcatus* — 78,0% общего числа клещей, снятых с 8 видов мелких лесных млекопитающих [8].

Птицы занимают подчинённое положение, но отдельные виды с ранней миграционной активностью играют значительную роль в распространении иксодид в периоды местных кочёвок и осеннего отлёта [9].

За 64 года официальной регистрации в Татарстане отмечено 2152 случая заболевания ВКЭ. Из этого количества случаев заражение 92,2% (1983 заболевших) произошло на территории Закамья, 7,6% (165 человек) — на территории Предкамья, 0,2% (4 больных) — в Предволжье. Неравнозначность эпидемического проявления очагов ВКЭ в трёх физико-географических регионах республики обусловлена своеобразием природных и социальных факторов в их ландшафтных подзонах.

Клинико-эпидемиологическое проявление очагов ВКЭ в Татарстане периода 40–60-х годов прошлого столетия характеризовалось групповыми заболеваниями, вспышками, а также сравнительно высоким количеством больных с очаговыми поражениями [10, 11]. В последующие десятилетия в эпидемиологии ВКЭ стала превалировать спорадическая заболеваемость, а в клинической картине — менингеальные и стёртые формы [12].

Мониторинг за заболеваемостью населения ИКБ в Республике Татарстан показал, что с момента официальной регистрации случаи ИКБ отмечены в 21 (из 43) административном районе республики и г. Казани. Заболеваемость в отдельные годы варьировала в среднем по республике от 0,1 до 3,3 на 100 тыс. населения. Наибольшие показатели (8,6; 6,5; 6,0) отмечены в Лениногорском, Елабужском и Агрызском районах соответственно.

Обращает на себя внимание неравномерность распределения заболеваний по территории республики. Так, в Предволжье зарегистрирован всего 1 случай ИКБ (Апастовский район). Из 15 административных районов За-

падного и Восточного Предкамья случаи заболевания отмечены в 6 районах: Агрызском, Елабужском, Мамадышском, Менделеевском, Сабинском, Высокогорском районах, а также среди жителей г. Казани. Наконец, в Закамье случаи ИКБ зарегистрированы на территории 14 из 21 административного района этого региона. Своеобразие пространственного распределения заболеваний обусловлено, на наш взгляд, эпизоотической и эпидемиологической неравнозначностью двух переносчиков боррелий — клещей *I. persulcatus* и *I. ricinus*.

Ландшафтно-эпидемиологическое районирование территорий республики показало, что в подтаёжной ландшафтной подзоне диагноз ИКБ подтверждён у $43,2 \pm 1,8\%$ общего количества заболевших, взятых в анализ. Заболеваемость составила $24,9 \pm 1,4$ на 100 тыс., иммунная прослойка среди местного населения — $8,2 \pm 1,1\%$ [13, 14]. Относительная численность таёжного клеща (*I. persulcatus*) варьировала от 51,1 (вторая половина XX века) до 18,7 (первое десятилетие XXI века) особей на единицу учёта, а спонтанная заражённость переносчика боррелиями не определялась.

В ландшафтной подзоне широколиственных лесов было зарегистрировано $2,0 \pm 0,5\%$ общей заболеваемости; показатель заболеваемости — $1,8 \pm 0,4$ на 100 тыс., иммунная прослойка составила $5,2 \pm 0,9\%$. Относительная численность лесного клеща (*I. ricinus*) варьировала от 31,4 (вторая половина XX века) до 9,2 (первое десятилетие XXI века) особей на 1 фл./км, а спонтанная заражённость переносчика в среднем составляла $16,8 \pm 2,0\%$.

В ландшафтах типичной и южной лесостепной подзоны (Закамье) ИКБ переболели $50,0 \pm 1,8\%$ анализируемой совокупности заболевших в Татарстане. Показатель заболеваемости — $25,0 \pm 1,8$ на 100 тыс.; иммунная прослойка населения достигала 9%, а относительная численность *I. persulcatus* снизилась с 74,9 особи на единицу учёта во второй половине XX века до 11,9 особи в первые 15 лет XXI века [14, 15].

Природные очаги ИКБ расположены на всей территории Республики Татарстан, наиболее активные находятся в 17 районах северо-восточного Предкамья и Закамья [14].

Исследования ФБУН КНИИЭМ по этиологии, эпидемиологии и профилактике инфекций, передающихся клещами (ВКЭ, ИКБ, МЭЧ и ГАЧ), проводили в рамках многолетних наблюдений за состоянием популяций различных видов иксодовых клещей в физико-географических районах Республики Татарстан, начи-

ная с 50-х годов XX столетия. Это позволило проследить изменения их пространственной структуры и оценить их современное эпизоотологическое значение. Наибольшие показатели спонтанной заражённости (до 47%) возбудителями ИКБ характерны для таёжного клеща *I. persulcatus*. Максимальная заражённость (47,0%) выявлена у самок таёжного клеща *I. persulcatus*. Спонтанная же инфицированность самок лесного клеща *I. ricinus* в среднем составила 16,3% с вариациями от 9,3 до 28,6% ($t=1,1-4,0$). Заражённость самцов клещей либо равнозначна заражённости самок (клещ *I. ricinus*, $t \leq 1$), либо достоверно меньше (*I. persulcatus*, $t=4,5$) [14, 15].

Следовательно, заражённость клещей (самок и самцов) боррелиями может варьировать в широких пределах — от 0,0 до 50,0%, а инфицированность таёжного клеща превысила заражённость лесного клеща в 3 раза ($t=3,0$) [14, 15]. С учётом большей агрессивности в нападениях на человека клещей *I. persulcatus*, их заражённости (особенно самок) боррелиями можно с уверенностью говорить и о большей эпидемиологической значимости в республике природных очагов ИКБ, связанных с этим видом переносчиков.

Ареал *I. persulcatus* в республике занимает целиком территории Низменного и Высокого Закамья, северных и северо-восточных районов Предкамья, а также группу районов центрального Предкамья (зона симпатрии).

Зона симпатрии (совместного обитания) *I. ricinus* и *I. persulcatus* занимает территорию центрального Предкамья. Далее на север и северо-восток Предкамья и на всю территорию Закамья республики распространяется ареал *I. persulcatus*. К концу XX века зона симпатрии сместилась на северо-восток и к настоящему времени занимает территории Атинского, Арского, Тюлячинского, Сабинского и Мамадышского районов, а в юго-западной части Предкамья (зона бывшей симпатрии двух видов) встречаются исключительно популяции *I. ricinus* [15].

Типичные места обитания иксодовых клещей — лесонасаждения зональных и интразональных ландшафтов республики. Клещи *I. ricinus* встречаются практически во всех растительных сообществах лесного фитоценоза. Вместе с тем, численность их в зависимости от типа лесонасаждений и ландшафта, а также от места размещения популяций в границах ареала вида варьирует в широком диапазоне.

Половозрелые клещи *I. persulcatus* и *I. ricinus* нападают, как правило, на крупных по разме-

рам виды млекопитающих, в том числе и на человека, реже — на крупных птиц. Личинки и нимфы этих видов клещей выкармливаются преимущественно на мелких млекопитающих и птицах; иногда они встречаются на пресмыкающихся, ещё реже — на земноводных [16].

С учётом накопленной информации о спонтанной заражённости позвоночных животных боррелиями были проанализированы трофические связи клещей-переносчиков боррелий с мелкими млекопитающими. В лесах зональных и интразональных ландшафтов Республики Татарстан зарегистрировано 14 видов мелких млекопитающих (по данным учёта за 1953–2005 гг.) [12]. Абсолютный доминантный вид в лесонасаждениях региона — рыжая полёвка, доля которой в общих многолетних сборах составила около 60%.

Анализ феномена природной очаговости ИКБ на территории Татарстана позволил заключить следующее. Трёхчленную паразитарную систему природных очагов ИКБ составляют возбудители болезни — боррелии геновидов *B. garinii* и *B. afzelii*. Их резервуары — мелкие лесные млекопитающие, преимущественно рыжая полёвка и мышь лесная, а переносчики возбудителей — иксодовые клещи, главные среди которых — *I. persulcatus* и *I. ricinus* [12].

Использование препарата DDT при двукратной обработке очаговых территорий позволило достигать акарицидного эффекта до 5–10 лет с постепенным восстановлением популяции переносчика до исходного уровня. Фосфороорганические препараты при наземной обработке давали кратковременный (сезонный) эффект. После запрета применение DDT из-за его высокой токсичности для биоты экосистем и аккумуляции в природных объектах использовали только фосфороорганические акарициды [13]. Причём площади обработок из года в год сокращались.

Вместе с тем, на фоне недостаточной специфической профилактики и сокращения неспецифической, лоймопотенциал природных очагов ВКЭ в целом по республике не реверсировал к своему исходному состоянию времён 1950–1960-х годов. Заболеваемость населения стабильно снижалась, и, как показали наши наблюдения, трансформировалось население лесных видов иксодовых клещей (основных переносчиков ВКЭ) в сторону снижения их численности и продуктивности популяций. Так, в Приказанском регионе относительная численность имаго клещей *I. ricinus* в первом десятилетии XXI века достоверно снизилась в 2,1 раза ($t \geq 2,5$ при $p=0,01$), а показатели прокормления

преимагинальных фаз развития этого вида — в 6 раз ($t \geq 3,1$ при $p=0,01$) в сравнении с 60-ми годами XX века [14, 15].

Анализ динамики среднегодовых показателей относительной численности имаго *I. persulcatus* за период непрерывных наблюдений в очагах ВКЭ Закамья Татарстана выявил два 3-летних подъёма обилия клещей, каждый из которых сменялся периодами длительных спадов численности. Первый полный цикл от подъёма до подъёма составил 21 год, а продолжительность второго цикла пока определить не удаётся из-за сохранения численности *I. persulcatus* на низком уровне.

К наиболее существенным перестройкам хорологической структуры популяций таёжного (*I. persulcatus*) и лесного (*I. ricinus*) клещей на соответственно южной и восточной периферии их ареалов в Среднем Поволжье относятся:

- сокращение ареала *I. persulcatus* и экспансия освобождённых территорий экологически близким видом *I. ricinus*;

- сравнительно низкие показатели вирусофорности *I. persulcatus* и *I. ricinus*, а также заболеваемости населения ВКЭ (с превалированием лёгких форм болезни);

- сокращение численности и продуктивности популяций *I. persulcatus* (в большей степени) и *I. ricinus* (в меньшей), а также увеличение в лесах доли ксерофильных видов клещей рода *Derma-centor*;

- также нельзя исключать и генотипическую перестройку экотипов ВКЭ с накоплением в очагах слабовирулентных штаммов западного геноварианта, вызывающих инаппарантные клинические формы болезни.

Таким образом, принимая во внимание изложенные факты, можно полагать наличие идущего процесса элиминации главных элементов очагового комплекса: возбудителя инфекции и их кровососущих переносчиков — источников заражения человека. Факторы, индуцирующие этот процесс, — ускоренные темпы преобразования природно-очаговых комплексов зооантропонозов, вызванные мощным антропогенным прессингом, простирающимся от глубин литосферы и гидросферы до околоземного пространства, а также проявлением естественного «теплого» климатического периода, в котором находится в настоящее время планета, и техногенной деятельностью людей, усиливающих парниковый эффект атмосферы.

Несмотря на относительную продолжительность мониторинга природно-очаговых инфекций в Татарстане, проблема этой группы болезней, наряду с полученными результата-

ми, анонсировала и ряд задач, требующих своего разрешения.

1. Определение статуса эндемичности ландшафтов Татарстана по ВКЭ путём эпизоотологических исследований, генотипирования выделенных из иксодовых клещей штаммов вируса на ключевых пунктах наблюдения; оценка эпидемического, клинического проявления и иммунной прослойки (иммуноглобулины G и M). Для этого необходима организация 8 ключевых пунктов наблюдения в 4 ландшафтных подзонах, в том числе слабо информативных территорий: на крайнем юго-западе (часть типичной и южной лесостепной подзоны) и на северо-западе республики (южная таёжная подзона).

2. Пролонгирование мониторинга состояния главных сочленов автохтонных природно-очаговых комплексов в связи с растущим антропогенным прессингом и глобальным потеплением климата.

3. Эпизоотический и эпидемиологический надзор за потенциальной иммиграцией в ландшафты Татарстана адвентивных патогенных агентов и их переносчиков (иксодовых клещей в фазах личинки и нимфы) из аридного пояса планеты перелётными птицами во время их весенних миграций.

4. При выполнении указанных работ большое значение приобретает точность систематической идентификации обследуемых зоологических и паразитологических объектов (до их видового уровня).

5. Исследование биотических и топических отношений патогенов инфекций, передающихся клещами, а также геморрагической лихорадки с почечным синдромом в условиях сочетанности их природно-очаговых комплексов и микст-инфицированности резервуаров и переносчиков.

Проведённые исследования по изучению эпизоотологических и эпидемических проявлений очагов инфекций, передающихся клещами, в Республике Татарстан позволяют сделать следующие выводы.

1. Высокой эпизоотической активностью, эпидемическим потенциалом и наибольшей оптимальностью условий для существования триады «возбудитель–резервуар–переносчик» характеризуются природные очаги типичной и южной лесостепной подзоны Закамского физико-географического региона.

2. Средние эпизоотические и эпидемические показатели, а также условия для существования очаговой триады определены в подтаёжной ландшафтной подзоне Предкамского физико-

географического региона и ландшафтной подзоне широколиственных лесов Предкамского и Предволжского физико-географических регионов.

3. Низкие эпидемические показатели и условия для жизнедеятельности очаговой триады (фитоценозы, социальные факторы) отмечены в группе природных очагов участка типичной и южной лесостепной подзоны на крайнем юго-западе Предволжского региона республики.

4. По результатам анализа и сравнения видового состава клещей можно заключить, что увеличение рекреационного и техногенного воздействия на лесонасаждения обуславливает деградацию населения иксодовых клещей. Это выражается в существенном (достоверном) сокращении численности с тенденцией к элиминации *I. persulcatus* и доминированию *I. ricinus* и *D. reticulatus*.

Ранее эрлихиозы и анаплазмозы были известны как инфекции, вызывающие заболевания только некоторых домашних животных (таких, как собаки, крупный и мелкий рогатый скот) и диких парнокопытных животных (например, буйволы, олени, лоси и др.). Это позволяет отнести их к природно-очаговым облигатно-трансмиссивным инфекциям. Жизненный цикл возбудителей МЭЧ и ГАЧ протекает в двух стадиях: размножения в иксодовых клещах, специфических переносчиках инфекции, и в позвоночных животных — их прокормителях. Резервуар инфекций включает как тех, так и других. Установлено, что заражение иксодовых клещей происходит при кровососании на инфицированных хозяевах. Структура резервуарных хозяев эрлихиозов и анаплазмозов варьирует в зависимости от типов ландшафтов и географического расположения местности.

Мониторинг циркуляции возбудителей МЭЧ и ГАЧ в России был начат на уровне федерального статистического наблюдения в 2012 г., диагностику инфицированности клещей данными возбудителями осуществляли в 54 субъектах Российской Федерации. Она показала, что доля положительных находок в среднем по России составила 5,14 и 4,21% соответственно. Рекогносцировочные исследования, проведённые в эндемичном по клещевым инфекциям регионе, каковым является территория Республики Татарстан, выявили достаточно выраженную заражённость иксодовых клещей эрлихиями и анаплазмами.

За период 2010–2019 гг. по Республике Татарстан было исследовано лабораторно методом

полимеразной цепной реакции с гибридизационно-флюоресцентной детекцией 1423 экземпляра клещей *I. ricinus* и *D. reticulatus*, из них положительный результат на возбудитель МЭЧ был получен у 82 (5,7%) экземпляров клещей, на возбудитель ГАЧ — у 90 (6,3%). В целом инфицированность клещей возбудителями МЭЧ и ГАЧ значительно уступает инфицированности клещей боррелиями, которая составляет по Республике в среднем 12,2%. Однако она выше инфицированности клещей возбудителем ВКЭ, которая в среднем составляет 0,3% [12].

Для определения масштабов распространения МЭЧ и ГАЧ широко применяют методы определения антител к возбудителям инфекций среди населения. В результате таких обследований выявляют людей, у которых ранее инфекция протекала в скрытой форме.

За период 2012–2019 гг. при тестировании 2654 сывороток крови здоровых доноров в Республике Татарстан на специфические антитела (иммуноглобулины G) к антигенам *E. chaffeensis* и *A. phagocytophilum* с использованием иммуноферментного анализа установлено, что антитела к антигенам *A. phagocytophilum* выявлены в 3,3% случаев, к антигенам *E. chaffeensis* — в 4,5% [5].

Приведённые данные свидетельствуют о высокой частоте риска заражения людей в природных очагах МЭЧ и ГАЧ. В то же время на основании полученных данных можно предположить, что официально регистрируемый уровень заболеваемости не отражает полноту выявления клинически манифестных и инappарантных форм инфекции, вследствие чего у медицинских работников и населения не формируется должный уровень насторожённости в плане опасности для здоровья «новых», пока недостаточно изученных инфекций, передающихся клещами.

Своеобразие прокормления личинок и нимф клещей *I. ricinus* и *D. reticulatus* на мелких млекопитающих в лесонасаждениях адекватно отражается на эпизоотической активности природных очагов ВКЭ, ИКБ, МЭЧ и ГАЧ. Наличие одного механизма передачи и общих переносчиков возбудителей определяет возможность существования сочетанных очагов этих трансмиссивных природно-очаговых инфекций. По этой причине существует необходимость в проведении исследований по изучению риска заражения населения Республики Татарстан в природных очагах возбудителями инфекций, передающихся клещами, в зависимости от интенсивности эпизоотического процесса, активности социальных и природных факторов.

Участие авторов. В.А.Б. — руководство работой; Т.А.С., В.А.Т., И.В.С., Д.Н.П., Г.Ш.И. — сбор и обработка информации.

Источник финансирования. Исследование не имело спонсорской поддержки

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов по представленной статье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коренберг Э.И., Помелова В.Г., Осин Н.С. *Природно-очаговые инфекции, передающиеся иксодовыми клещами*. М.: Комментарий; 2013. 462 с. [Korenberg EI, Pomelova VG, Osin NS. *Prirodno-ochagovye infektsii, peredayushchiesya iksodovymi kleshchami*. (Natural focal infections transmitted by ixodid ticks.) M.: Kommentariy; 2013. 462 p. (In Russ.)]
2. Смородинцев А.А., Дубов А.В. *Клещевой энцефалит и его профилактика*. Л.: Медицина; 1986. 232 с. [Smorodintsev AA, Dubov AV, Osin NS. *Kleshchevoy entsefalit i ego profilaktika*. (Tick-borne encephalitis and its prevention.) L.: Meditsina; 1986. 232 p. (In Russ.)]
3. Коренберг Э.И. *Методические указания по эпидемиологии, диагностике, клинике и профилактике болезни Лайма. Эпидемиология*. М.: Типография Минздрава СССР; 1991. с. 9–15. [Korenberg EI. *Metodicheskie ukazaniya po epidemiologii, diagnostike, klinike i profilaktike Bolezni Lajma*. Epidemiologiya. (Guidelines for the epidemiology, diagnosis, clinic and prevention of Lyme disease. Epidemiology.) Tipografiya Minzdrava SSSR; 1991. p. 9–15. (In Russ.)]
4. Грачева О.К., Бойко В.А., Козлова Е.Г., Трифонов В.А. *Клещевой боррелиоз. Болезнь Лайма. Природные очаги зооантропонозов трансформированных ландшафтов Республики Татарстан во второй половине XX века*. Казань: Новое знание; 2001. с. 64–67. [Gracheva OK, Boyko VA, Kozlova EG, Trifonov VA. *Kleshchevoj borrelioz. Bolezni' Lajma. Prirodnye ochagi zoonoproponozov transformirovannykh landshaftov Respubliki Tatarstan vo vtoroj polovine HXH veka*. (Tick-borne borreliosis. Lyme disease. Natural foci of zoonanthroponoses of transformed landscapes of the Republic of Tatarstan in the second half of the 20th century.) Kazan': Novoe znanie; 2001. p. 64–67. (In Russ.)]
5. Савицкая Т.А., Трифонов В.А., Агафонова Е.В., Тюрин Ю.А., Исаева Г.Ш., Решетникова И.Д. Серологический мониторинг в системе эпидемиологического надзора за природно-очаговыми инфекциями в Республике Татарстан. *Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы*. 2018;(1):15–20. [Savitskaya TA, Trifonov VA, Agafonova EV, Tyurin YuA, Isaeva GSh, Reshetnikova ID. Serological monitoring in the epidemiological surveillance system of feral herd infections in the Republic of Tatarstan. *Epidemiologiya i infektsionnye bolezni. Aktualnye voprosy*. 2018;(1):15–20. (In Russ.)] EDN: YW1HXH.
6. Ступишин А.В. *Физико-географическое районирование Среднего Поволжья*. Казань: Изд-во Казанского ун-та; 1964. 197 с. [Stupishin AV. *Fiziko-geograficheskoe rayonirovanie Srednego Povolzh'ya*. (Physical-geographical zoning of the Middle Volga region.) Kazan': Izdatelstvo KGU; 1964. 197 p. (In Russ.)]
7. Ермолаев О.П. *Ландшафты Республики*. Казань: Слово; 2007. 410 с. [Ermolaev OP. *Landshafty Respubliki*. (Landscapes of the Republic.) Kazan: Slovo; 2007. 410 p. (In Russ.)]
8. Бойко В.А., Ивлиев В.Г., Аюпов А.С. *Иксодовые клещи в лесах Среднего Поволжья (лесостепная зона)*. Казань: Б. и.; 1982. 142 с. [Boyko VA, Ivliev VG, Ayupov AS. *Iksodovye kleshchi v lesakh Srednego Povolzh'ya (lesostepnaya zona)*. (Ixodid ticks in the forests of the Middle Volga region (forest-steppe zone).) Kazan': Bi; 1982. 142 p. (In Russ.)]
9. Ивлиев В.Г. *Славки (Passeriformes, Sylvia) фауны Татарстана: численность, распределение*. Новосибирск: Наука-Центр; 2013. 196 с. [Ivliev VG. *Slavki (Passeriformes, Sylvia) fauny Tatarstana: chislenosti, raspredelenie*. (Whitethroats (Passeriformes, Sylvia) of the fauna of Tatarstan: abundance, distribution.) Novosibirsk: Nauka-Centr; 2013. 196 p. (In Russ.)]
10. Добрускин В.Е. О менингеальной форме весенне-летнего клещевого энцефалита. *Журнал невропатологии и психиатрии им. Корсакова*. 1954;54(3):221. [Dobruskin VE. On the meningeal form of spring-summer tick-borne encephalitis. *Zhurnal nevropatologii i psikiatrii im Korsakova*. 1954;54(3):221. (In Russ.)]
11. Степанов К.Д. К клинике острого периода весенне-летнего клещевого энцефалита, наблюдаемого в Акташском районе ТАССР. *Казанский медицинский журнал*. 1958;(1):64–69. [Stepanov KD. To the clinic of the acute period of spring-summer tick-borne encephalitis observed in the Aktash region of the TASSR. *Kazan Medical Journal*. 1958;(1):64–69. (In Russ.)] DOI: 10.17816/kazmj70396.
12. Чуева С.В. *Изучение заболеваемости клещевым энцефалитом в Татарской республике за 15 лет и меры борьбы с ним. Клещевой энцефалит и вирусная геморрагическая лихорадка*. Омск: Изд-во Омского ун-та; 1963. с. 235–237. [Chueva SV. *Izuchenie zabolevaemosti kleshcheyim entsefalitom v Tatarskoj respublike za 15 let i mery bor'by s nim. Kleshchevoj entsefalit i virusnaya gemorragicheskaya lihoradka*. (The study of the incidence of tick-borne encephalitis in the Tatar Republic for 15 years and measures to combat it. Tick-borne encephalitis and viral hemorrhagic fever.) Omsk: Izd-vo Omskogo un-ta; 1963. p. 235–237. (In Russ.)]
13. Трифонов В.А., Бойко В.А., Савицкая Т.А. Методологические подходы к мониторингу заболеваемости населения природно-очаговыми инфекциями в крупных городах Республики Татарстан. *Медицинский альманах*. 2017;(4):102–106. [Trifonov VA, Boyko VA, Savitskaya TA. Methodological approaches to monitoring of the population morbidity with natural focal infections in large cities of the Republic of Tatarstan. *Meditsinskiy almanakh*. 2017;(4):102–106. (In Russ.)] EDN: ZIZZOR.
14. Бойко В.А., Потапов В.С., Фассахов Р.С. *Иксодовый клещевой боррелиоз (болезнь Лайма) в Республике Татарстан*. Казань: Медицина; 2007. 58 с. [Boyko VA, Potapov VS, Fassahov RS. *Iksodovyy kleshchevoj borrelioz (bolezni' Layma) v Respublike Tatarstan*. (Ixodid tick-borne borreliosis (Lyme disease) in the Republic of Tatarstan.) Kazan': Meditsina; 2007. 58 p. (In Russ.)]
15. Трифонов В.А., Бойко В.А., Потапов В.С. Кутыркин А.В., Фассахов Р.С. Основные эпидемиологические закономерности заболеваемости некоторыми природно-очаговыми инфекциями в Республике Татарстан. *Дезинфекционное дело*. 2009;(3):39–42. [Trifonov VA, Boyko VA, Potapov VS, Kutirkin AV, Fassahov RS. The basic epidemiologic rules of illness of some natural-focus infections in Republic of Tatarstan. *Dezinfektsionnoe delo*. 2009;(3):39–42. (In Russ.)] EDN: KWHOWJ.
16. Москвитина Г.Г., Коренберг Э.И., Горбань Л.Я. Присутствие боррелий в кишечнике и слюнных железах спонтанно заражённых взрослых клещей *I. per-*

sulcatus при кровососании. *Медицинская паразитология*. 1995;(3):16–20. [Moskvitina GG, Korenberg EI, Gorban' LYa. The presence of *Borrelia* in the intestines and

salivary glands of spontaneously infected adult ticks *I. persulcatus* during bloodsucking. *Meditsinskaya parazitologiya*. 1995;(3):16–20. (In Russ.)]

Сведения об авторах

Владимир Андреевич Бойко, докт. биол. наук, проф., ФБУН «Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора РФ, г. Казань, Россия; ammili2008@mail.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0365-5171>

Татьяна Александровна Савицкая, канд. биол. наук, зав. лаборатории, ФБУН «Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора РФ, г. Казань, Россия; tatasav777@mail.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6229-0387>

Владимир Александрович Трифонов, канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник ФБУН «Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора РФ, г. Казань, Россия, vatrifonov@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1810-1825>.

Ирина Васильевна Серова, ст. лаборант, ФБУН «Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора РФ, г. Казань, Россия; rcglps@yandex.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5494-7775>

Дина Наилевна Петрова, м.н.с., ФБУН «Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора РФ, г. Казань, Россия; rcglps@yandex.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6682-0760>

Гузель Шавхатовна Исаева, докт. мед. наук, проф., зам. директора ФБУН «Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора РФ, г. Казань, Россия, зав. каф. микробиологии ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России, г. Казань, Россия, guisaeva@rambler.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1462-8734>.

Author details

Vladimir A. Boyko, D. Sci. (Biol.), Prof., Kazan Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Rospotrebnadzor, Kazan, Russia; ammili2008@mail.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0365-5171>

Tat'yana A. Savitskaya, Cand. Sci. (Biol.), Head of laboratory, Kazan Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Rospotrebnadzor, Kazan, Russia; tatasav777@mail.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6229-0387>

Vladimir A. Trifonov, Cand. Sci. (Biol.), Leading Researcher of Kazan Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Rospotrebnadzor, Kazan, Russia; vatrifonov@mail.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1810-1825>

Irina V. Serova, Senior Assistant, Kazan Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Rospotrebnadzor, Kazan, Russia; rcglps@yandex.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5494-7775>

Dina N. Petrova, Junior Researcher, Kazan Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Rospotrebnadzor, Kazan, Russia; rcglps@yandex.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6682-0760>

Guzel' Sh. Isaeva, M.D., D. Sci. (Med.), Prof., Deputy Director, Kazan Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Rospotrebnadzor, Kazan, Russia; Head, Depart. of Microbiology, Kazan State Medical University, Kazan, Russia; guisaeva@rambler.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1462-8734>