

DOI: 10.21055/0370-1069-2022-1-101-105

УДК 616.993(470.63)

О.А. Зайцева, О.А. Гнусарева, О.В. Васильева, А.С. Волынкина, Ю.В. Сирица, Ю.А. Алехина,
Т.И. Чишенюк, А.Ю. Газиева, У.М. Ашибокков, Н.А. Давыдова, Е.В. Лазаренко, Н.В. Ермолова,
А.Н. Куличенко

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРИРОДНЫХ ОЧАГОВ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ТРАНСМИССИВНЫХ ИНФЕКЦИЙ В РЕГИОНЕ КAVКАЗСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ В 2018–2020 гг.

ФКУЗ «Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт», Ставрополь, Российская Федерация

Цель работы – оценка эпизоотологической ситуации по бактериальным трансмиссивным инфекциям в регионе Кавказских Минеральных Вод Ставропольского края в 2018–2020 гг. **Материалы и методы.** Исследовано 3494 экземпляра клещей (473 пула), 257 экземпляров мелких млекопитающих, 9 погадок хищных птиц и млекопитающих, 7 проб экскрементов мелких млекопитающих, 2 пробы воды. Исследование полевого материала осуществлялось молекулярно-генетическим, серологическим, биологическим методами. Статистический анализ результатов лабораторных исследований проводили с использованием программы Microsoft Excel 2010. Данные проанализированы картографическим методом, с применением программы QGIS 2.18. **Результаты и обсуждение.** Выявлена зараженность полевого материала (клещей) возбудителями иксодового клещевого боррелиоза (44,8 %), клещевых риккетсиозов (21,5 %), гранулоцитарного анаплазмоза человека (10,3 %), лихорадки Ку (2,7 %), туляремии (0,84 %). При этом отмечено увеличение процента проб, зараженных возбудителями боррелиоза (более чем в 3 раза), снижение данного показателя для гранулоцитарного анаплазмоза человека (в 1,5 раза) в сравнении с данными за 2010–2012 гг. Оценка зараженности клещей возбудителями лихорадки Ку и клещевых риккетсиозов в регионе ранее не проводилась. В анализируемый период установлено микст-заражение 19 пулов клещей, что свидетельствует о наличии на территории рекреационной зоны края сочетанных очагов бактериальных природно-очаговых инфекций с трансмиссивным механизмом передачи. Это обуславливает необходимость проведения профилактических мероприятий и регулярного эпизоотологического обследования региона Кавказских Минеральных Вод Ставропольского края.

Ключевые слова: трансмиссивные природно-очаговые инфекции, эпизоотологический мониторинг, иксодовый клещевой боррелиоз, лихорадка Ку, клещевые риккетсиозы, гранулоцитарный анаплазмоз человека, туляремия.

Корреспондирующий автор: Зайцева Ольга Александровна, e-mail: helga220886@mail.ru.

Для цитирования: Зайцева О.А., Гнусарева О.А., Васильева О.В., Волынкина А.С., Сирица Ю.В., Алехина Ю.А., Чишенюк Т.И., Газиева А.Ю., Ашибокков У.М., Давыдова Н.А., Лазаренко Е.В., Ермолова Н.В., Куличенко А.Н. Результаты эпизоотологического мониторинга природных очагов бактериальных трансмиссивных инфекций в регионе Кавказских Минеральных Вод Ставропольского края в 2018–2020 гг. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2022; 1:101–105. DOI: 10.21055/0370-1069-2022-1-101-105

Поступила 02.08.2021. Отправлена на доработку 10.08.2021. Принята к публ. 23.08.2021.

О.А. Zaitseva, O.A. Gnusareva, O.V. Vasil'eva, A.S. Volynkina, Yu.V. Siritsa, Yu.A. Alekhina,
T.I. Chishenyuk, A.Yu. Gazieva, U.M. Ashibokov, N.A. Davydova, E.V. Lazarenko, N.V. Ermolova,
A.N. Kulichenko

Results of Epizootiological Monitoring of Natural Foci for Bacterial Vector-Borne Infections in Caucasian Mineral Waters Region of the Stavropol Territory in 2018–2020

Stavropol Research Anti-Plague Institute, Stavropol, Russian Federation

Abstract. The aim of the study was to assess the epizootiological situation on bacterial vector-borne infections in Caucasian Mineral Waters area of the Stavropol Territory over the period of 2018–2020. **Materials and methods.** 3494 specimens of ticks (473 pools), 257 specimens of small mammals, 9 regurgitates of birds of prey and mammals, 7 excreta samples of small mammals, and 2 water samples were tested. Laboratory research of the field material was carried out using molecular-genetic, serological, biological methods. Statistical analysis of laboratory results was conducted using Microsoft Excel 2010. The data were mapped using QGIS 2.18 software. **Results and discussion.** The study revealed that the 44.8 % of collected ticks were positive for tick-borne borreliosis, 21.5 % – for tick-borne rickettsiosis, 10.3% – for human granulocytic anaplasmosis, 2.7 % – for Q fever, 0.84 % – for tularemia. There has been an increase in the percentage of positives for tick-borne borreliosis agent samples (more than three times) and a decrease in this indicator for human granulocytic anaplasmosis (1.5 times) as compared with 2010–2012. Investigation of tick infection with the agents of Q fever and tick-borne rickettsioses has not been previously conducted in the region. During the period under review, 19 pools of ticks had mixed infection, which indicates that there are combined foci of bacterial natural-focal infections with vector-borne transmission in the recreation zone of the Stavropol Territory. This necessitates preventive measures and systematical epizootiological surveys in the Caucasian Mineral Waters region.

Key words: vector-borne natural-focal infections, epizootiological monitoring, Ixodidae tick-borne borreliosis, Q fever, tick-borne rickettsioses, human granulocytic anaplasmosis, tularemia.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Corresponding author: Olga A. Zaitseva, e-mail: helga220886@mail.ru.

Citation: Zaitseva O.A., Gnusareva O.A., Vasil'eva O.V., Volynkina A.S., Siritsa Yu.V., Alekhina Yu.A., Chishenyuk T.I., Gazieva A.Yu., Ashibokov U.M., Davydova N.A., Lazarenko E.V., Ermolova N.V., Kulichenko A.N. Results of Epizootiological Monitoring of Natural Foci for Bacterial Vector-Borne Infections in Caucasian Mineral Waters Region of the Stavropol Territory in 2018–2020. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2022; 1:101–105. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2022-1-101-105

Received 02.08.2021. Revised 10.08.2021. Accepted 23.08.2021.

Gnusareva O.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9044-1808>
Volynkina A.S., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5554-5882>
Siritsa Yu.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9442-6966>

Gazieva A.Yu., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8775-0087>
Ashibokov U.M., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9197-588X>
Kulichenko A.N. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9362-3949>

Регион Кавказских Минеральных Вод (КМВ) расположен в южной части Ставропольского края. На территории КМВ находится популярный туристический район и всероссийская здравница, по своим природно-лечебным ресурсам не имеющая аналогов в России. Сочетание многообразия источников минеральных вод, наличие высококачественных лечебных грязей и уникального климата используются в лечении многих заболеваний и способствуют ежегодному росту числа людей, приезжающих для санаторно-курортного лечения из всех регионов страны и из-за рубежа. В регионе КМВ выделяют предгорную, равнинную, степную, низкогорную и среднегорную природные зоны. Разнообразие ландшафтов создает условия для формирования и поддержания природных очагов как вирусных, так и бактериальных инфекционных заболеваний, в том числе с трансмиссивным механизмом передачи. Результаты многолетних лабораторных исследований подтверждена циркуляция возбудителей таких трансмиссивных бактериальных инфекций, как иксодовый клещевой боррелиоз (ИКБ), гранулоцитарный анаплазмоз человека (ГАЧ), туляремия [1].

На территории КМВ регистрируется спорадическая заболеваемость туляремией, лихорадкой Ку (кокциеллезом) [2]. За период с 2015 по 2019 год на рекреационную зону пришлось 60 % всех зарегистрированных в Ставропольском крае случаев ИКБ [3].

С целью мониторинга природных очагов на территории региона проводится регулярное эпизоотологическое обследование. На зараженность *Borrelia burgdorferi sensu lato* исследуются клещи рода *Ixodes*, представленные на территории КМВ видами *I. ricinus* и *I. redikorzevi*. Клещи данного рода являются основным переносчиком и резервуаром возбудителей ИКБ и широко распространены на территории лесной ландшафтной зоны стран северного полушария [4–6].

Основным резервуаром и источником *Coxiella burnetii* служат овцы, козы, крупный рогатый скот [7]. Дополнительным резервуаром и переносчиками лихорадки Ку являются иксодовые клещи родов *Ixodes*, *Dermacentor*, *Hyalomma* и др. [8, 9]. В связи с видовым многообразием переносчиков кокциеллеза на зараженность исследуются все иксодовые клещи, отбираемые в ходе эпизоотологического обследования.

Возбудителю туляремии свойственна экологическая пластичность, что обусловлено многообразием носителей и переносчиков *Francisella tularensis* и формированием стойких природных очагов [10, 11]. В связи с этим эпизоотологический мониторинг на

зараженность возбудителем туляремии включает сбор и исследование различного полевого материала (органы грызунов, погадки хищных птиц, помет млекопитающих, вода, иксодовые клещи).

Целью данной работы является оценка эпизоотологической ситуации по бактериальным природно-очаговым инфекциям с трансмиссивным механизмом передачи в регионе КМВ Ставропольского края в 2018–2020 гг.

Материалы и методы

Сбор материала осуществляли на территории Георгиевского, Минераловодского, Предгорного районов, городов Ессентуков, Железноводска, Кисловодска, Лермонтова, Пятигорска с марта по октябрь в 2018–2020 гг. Собрано 3494 экземпляра клещей (473 пула), следующих видов: *Dermacentor marginatus*, *D. reticulatus*, *Boophilus annulatus*, *Haemaphysalis punctata*, *Hyalomma scupense*, *Ixodes redikorzevi*, *I. ricinus*, *Rhipicephalus rossicus*; 257 экземпляров мелких млекопитающих 11 видов: *Apodemus agrarius*, *Apodemus uralensis*, *Cricetulus migratorius*, *Crocidura suaveolens*, *Dryomys nitedula*, *Microtus arvalis*, *M. socialis*, *Mus musculus*, *Apodemus witherbyi*, *Ondatra zibethicus*, *Sorex volnuchini*; 5 погадок хищных птиц; 4 пробы помета хищных млекопитающих; 7 проб экскрементов мелких млекопитающих; 2 пробы воды.

Исследование клещей проводилось методом ПЦР с набором регентов ООО «ИнтерЛабСервис» (Москва). Пробы органов мелких млекопитающих исследовали биологическим методом, пробы окружающей среды – серологическим с использованием наборов реагентов: диагностикум эритроцитарный туляремийный антигенный жидкий («РНГА-Тул-Аг-СтавНИПЧИ»), диагностикум эритроцитарный туляремийный иммуноглобулиновый жидкий («РНГА-Тул-Иг-СтавНИПЧИ») производства Ставропольского противочумного института.

Статистический анализ данных проводили с использованием программы Microsoft Excel 2010. Картографический анализ проведен посредством программы QGIS 2.18.

Результаты и обсуждение

На зараженность возбудителями ИКБ, ГАЧ, моноцитарного эрлихиоза человека (МЭЧ) исследовано 619 экземпляров клещей, объединенных в 87 пулов. Исследованию подлежали клещи видов

I. redikorzevi (5 пулов), *I. ricinus* (82 пула), собранные при обследовании Предгорного, Минераловодского, Георгиевского районов, городов Железноводска, Пятигорска, Кисловодска, Ессентуков.

Маркеры возбудителей ИКБ выявлены на территории Кисловодска (13), Пятигорска (9), Ессентуков (3), Железноводска (3), Лермонтова (1), Георгиевского (6), Предгорного (4) районов. Общая зараженность исследованных пулов составила 44,8 %. Клещи *I. ricinus* составили 94,9 % положительных проб, из них 78,4 % собраны на флаг, 10,8 % – с КРС, 5,4 % – с собаки, по 2,7 % – с человека и одежды, 5,1 % составили клещи *I. redikorzevi*, собранные с грызунов. Прокормителями зараженных возбудителями боррелиоза клещей являлись собака (50 %), *M. arvalis* (25 %), *A. witherbyi* (25 %).

Маркер возбудителей ГАЧ выявлен в клещах *I. ricinus* при обследовании территорий Пятигорска (6), Ессентуков (1), Георгиевского (1), Предгорного (1) районов. Зараженность пулов клещей составила 10,3 %. Из них на флаг собрано 88,9 % клещей, 11,1 % – сняты с крупного рогатого скота (КРС).

Зараженность клещей возбудителями МЭЧ в анализируемый период не установлена.

На зараженность возбудителями лихорадки Ку, клещевых риккетсиозов, туляремии исследованы все собранные в ходе обследования клещи.

Зараженность возбудителями клещевых риккетсиозов составила 21,5 %. Маркеры возбудителей выявлены при обследовании Предгорного (25), Минераловодского (22), Георгиевского (11) районов, городов Кисловодска (17), Ессентуков (10), Железноводска (9), Пятигорска (6), Лермонтова (2). Ежегодно положительные пробы выявляли на территории Железноводска, в течение двух лет при обследовании Минераловодского, Георгиевского, Предгорного районов, Кисловодска, Пятигорска, Ессентуков, однократно в г. Лермонтове. Большинство положительных проб составили пулы клещей *D. reticulatus* (47 %), 34,3 % составили пробы клещей *D. marginatus*, 12,7 % – *I. ricinus*, по 3 % – *H. punctata*, *H. scupense*. На флаг собраны 70,6 %, 20,6 % собраны с КРС, 4,9 % – с лошадей, 2,9 % – с собак, 1 % снят с одежды.

Маркеры возбудителя лихорадки Ку выявлены на территории Минераловодского (8), Предгорного (3) районов, Пятигорска (2). Общая зараженность проб клещей возбудителем лихорадки Ку составила 2,7 %. Установлена зараженность пулов клещей *D. marginatus*, *D. reticulatus* по 46,1 %, *I. ricinus* – 7,8 %. Прокормителями зараженных *C. burnetii* клещей являются КРС, собаки (по 15,4 %), 69,3% были собраны на флаг.

ДНК *F. tularensis* выявлена в 4 пробах клещей видов: *D. reticulatus* – 2 пула, *D. marginatus*, *I. redikorzevi* – по 1, собранных на территории Железноводска (2 пробы, по одной в 2018 и 2019 гг.), Кисловодска, Георгиевского района. Зараженность пу-

лов составила 0,84 %. На флаг собрано 75 % положительных проб, 1 проба (25 %) собрана с *M. socialis*.

Биологическим методом исследовано 257 экземпляров мелких млекопитающих, возбудитель туляремии не выделен.

Методом РНГА-РНАт исследовано 18 проб окружающей среды (вода, погадки, экскременты), антиген возбудителя туляремии не выявлен.

Установлено микст-заражение 19 пулов клещей. Из них 42,2 % проб были одновременно заражены возбудителями ИКБ и клещевых риккетсиозов; 21 % – возбудителями ИКБ и ГАЧ; 15,8 % – лихорадки Ку и клещевых риккетсиозов; по 10,5 % – возбудителями ИКБ, ГАЧ, клещевых риккетсиозов и клещевых риккетсиозов, туляремии.

Таким образом, в регионе КМВ сохраняется циркуляция возбудителей трансмиссивных природно-очаговых инфекций. В сравнении с результатами исследований, проведенных в 2010–2012 гг., зараженность полевого материала *B. burgdorferi s.l.* увеличилась более чем в 3 раза (13,2 % – в 2010–2012 гг., 44,8 % – в 2018–2020 гг.), а *Anaplasma phagocytophilum*, напротив, снизилась в 1,5 раза (16,6 % – в 2010–2012 гг., 10,3 % – в 2018–2020 гг.). Оценка зараженности материала возбудителями клещевых риккетсиозов и лихорадки Ку в регионе КМВ ранее не проводилась [1]. Маркеры возбудителей ИКБ, ГАЧ, туляремии, клещевых риккетсиозов в течение анализируемого периода выявляли ежегодно. Наиболее высокая зараженность пулов клещей выявлена для возбудителей ИКБ (44,8 %) и клещевых риккетсиозов (20,5 %).

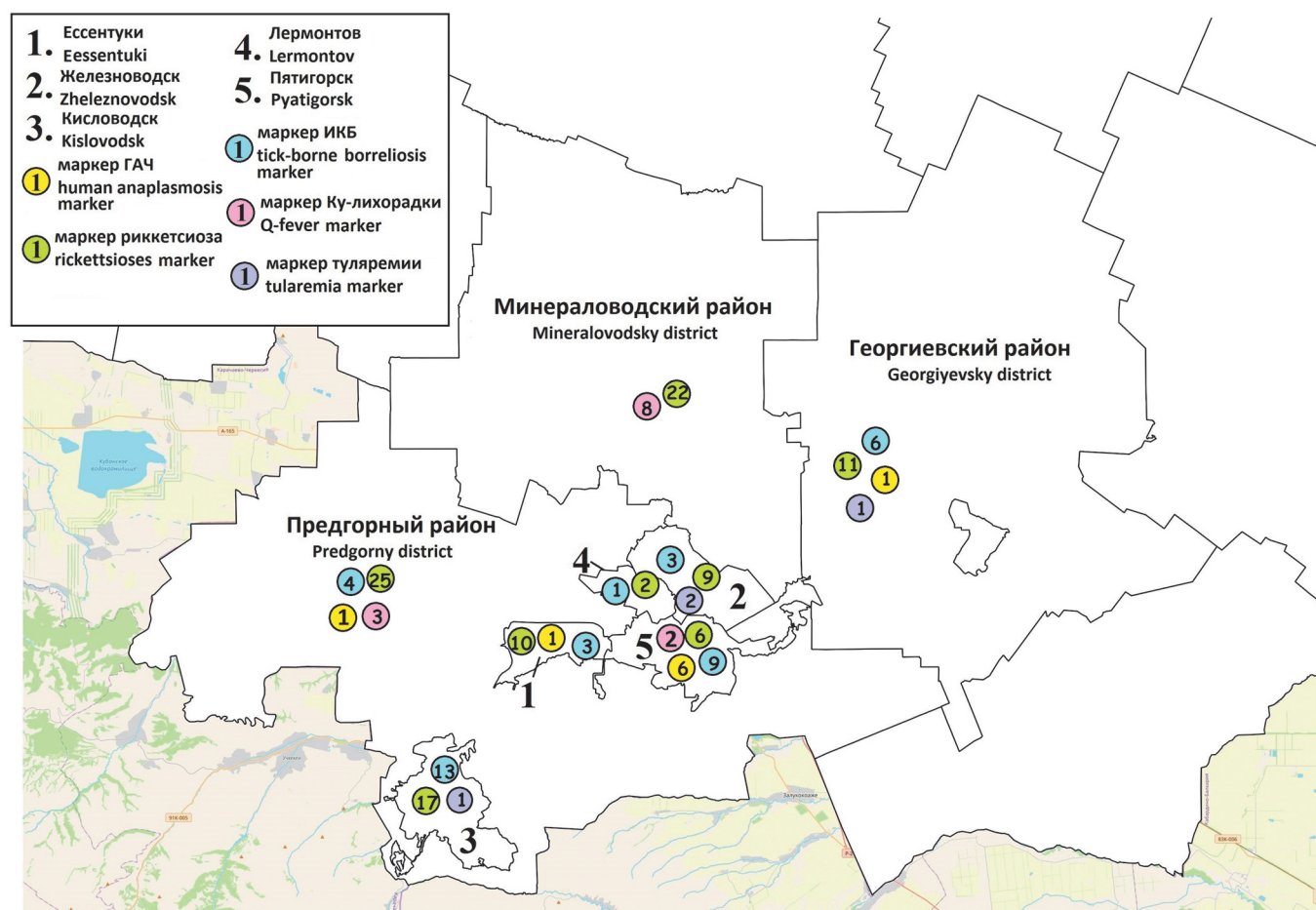
Выявленное в ходе мониторинга микст-заражение пулов клещей возбудителями инфекционных болезней свидетельствует о наличии на территории КМВ сочетанных природных очагов.

В ходе работы установлено, что возбудители инфекционных заболеваний на территории рекреационной зоны края распределены неравномерно. Наибольшее распространение, по данным исследования, получили возбудители риккетсиоза и ИКБ (рисунок).

Проведенный анализ зараженности полевого материала показал, что возбудителей ИКБ преимущественно выявляли в Кисловодске и Пятигорске, что совпадает с данными о заболеваемости людей ИКБ в регионе [3]; ГАЧ – в Пятигорске; клещевых риккетсиозов – в Предгорном, Минераловодском районах, Кисловодске; лихорадки Ку – в Минераловодском районе (таблица).

В качестве прокормителей зараженных клещей в регионе выступают КРС, лошади, собаки, мелкие мышевидные грызуны *M. arvalis*, *M. socialis*, *A. witherbyi*. Участие сельскохозяйственных животных в эпизоотическом процессе создает условия для заражения возбудителями природно-очаговых инфекций лиц, чья деятельность связана с животноводством.

Таким образом, проведенное эпизоотологическое обследование в регионе КМВ Ставропольского



Выявление маркеров возбудителей трансмиссивных природно-очаговых инфекций в регионе КМВ Ставропольского края
 Detection of agent markers of vector-borne natural-focal infections in the CMW region of the Stavropol Territory

Данные зараженности полевого материала возбудителями трансмиссивных природно-очаговых инфекций в регионе КМВ Ставропольского края (по административным территориям)

Data on the contamination of field material with pathogens of transmissible natural-focal infections in the CMW region of the Stavropol Territory (by administrative territories)

Административная территория Administrative territory	Зараженность полевого материала возбудителями природно-очаговых инфекций от общего числа положительных проб, % Infection of field material with pathogens of natural-focal infections out of the total number of positive samples, %				
	Иксодовый клещевой боррелиоз Tick-borne borreliosis	Гранулоцитарный анаплазмоз человека Human granulocytic anaplasmosis	Клещевой риккетсиоз Tick-borne rickettsiosis	Лихорадка Ку Q fever	Туляремия Tularemia
Ессентуки Essentuki	7,7	11,1	9,8	–	–
Железноводск Zheleznovodsk	7,7	–	8,8	–	50
Кисловодск Kislovodsk	33,3	–	16,7	–	25
Лермонтов Lermontov	2,6	–	2	–	–
Пятигорск Pyatigorsk	2,3	66,7	5,9	15,4	–
Георгиевский район Georgiyevsky district	15,4	11,1	10,8	–	25
Минераловодский район Mineralovodsky district	–	–	21,5	61,5	–
Предгорный район Predgorny district	10,3	11,1	24,5	23,1	–

края позволило установить циркуляцию следующих возбудителей бактериальных природно-очаговых трансмиссивных инфекций: клещевых риккетсиозов, лихорадки Ку, ИКБ, ГАЧ, туляремии, – а также отметить динамику к повышению зараженности клещей *B. burgdorferi s.l.*

Исходя из вышеизложенного, на территории курортного региона КМВ актуально проведение регулярного эпизоотологического мониторинга, а также профилактических мероприятий, направленных на снижение численности иксодовых клещей на территориях, массово посещаемых местными жителями и отдыхающими, повышение грамотности населения в вопросах профилактики инфекций, передающихся клещами.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

Список литературы

1. Василенко Н.Ф., Ермаков А.В., Малецкая О.В., Семенко О.В., Куличенко А.Н. Циркуляция возбудителей трансмиссивных природно-очаговых инфекций в регионе Кавказских Минеральных Вод Ставропольского края. *Дальневосточный журнал инфекционной патологии.* 2014; 25:66–8.
2. Василенко Н.Ф., Ермаков А.В., Малецкая О.В., Куличенко А.Н. Эпидемиологическая обстановка по трансмиссивным природно-очаговым инфекциям в регионе Кавказских Минеральных Вод. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2014; 3:16–9. DOI: 10.21055/0370-1069-2014-3-16-19.
3. Зайцева О.А., Прислегина Д.А., Котенев Е.С., Дубянский В.М., Платонов А.Е., Куличенко А.Н. Эпидемическая ситуация по иксодовому клещевому боррелиозу на территории Кавказских Минеральных Вод Ставропольского края (2015–2019 гг.). *Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы.* 2021; 11(1):12–7. DOI: 10.18565/epidem.2021.1.12-17.
4. Gray J.S., Kahl O., Lane R.S., Levin M.L., Tsao J.I. Diapause in ticks of the medically important *Ixodes ricinus* species complex. *Ticks Tick Borne Dis.* 2016; 7(5):992–1003. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2016.05.006.
5. Steere A.C., Franc S., Wormser G.P., Hu L.T., Branda J.A., Hovius J.W.R., Li X., Mead P.S. Lyme borreliosis. *Nat. Rev. Dis. Primers.* 2017; 3:17062. DOI: 10.1038/nrdp.2017.62.
6. Pukhovskaya N.M., Morozova O.V., Vysochina N.P., Belozerova N.B., Ivanov L.I. Prevalence of *Borrelia burgdorferi sensu lato* and *Borrelia miyamotoi* in ixodid ticks in the Far East of Russia. *Int. J. Parasitol. Parasites Wildl.* 2019; 8:192–202. DOI: 10.1016/j.ijppaw.2019.01.005.
7. Eldin C., Mélenotte C., Mediannikov O., Ghigo E., Million M., Edouard S., Mege J.L., Maurin M., Raoult D. From Q fever to *Coxiella burnetii* infection: a paradigm change. *Clin. Microbiol. Rev.* 2017; 30(1):115–90. DOI: 10.1128/CMR.00045-16.
8. Mediannikov O., Fenollar F., Socolovschi C., Diatta G., Bassene H., Molez J.F., Sokhna C., Trape J.F., Raoult D. *Coxiella burnetii* in humans and tick in rural Senegal. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2010; 4(4):e654. DOI: 10.1371/journal.pntd.0000654.
9. Berri M., Souriau A., Crosby M., Rodolakis A. Shedding of *Coxiella burnetii* in ewes in two pregnancies following an episode of *Coxiella* abortion in sheep flock. *Vet. Microbiol.* 2002; 85(1):55–60. DOI: 10.1016/s0378-1135(01)00480-1.
10. Кудрявцева Т.Ю., Мокриевич А.Н. Туляремия в мире. *Инфекция и иммунитет.* 2021; 11(2):249–64. DOI: 10.15789/2220-7619-TTW-1380.

11. Jones B.D., Faron M., Rasmussen J.A., Fletcher J.R. Uncovering the components of the *Francisella tularensis* virulence stealth strategy. *Front. Cell. Infect. Microbiol.* 2014; 4:32. DOI: 10.3389/fcimb.2014.00032.

References

1. Vasilenko N.F., Ermakov A.V., Maletskaya O.V., Semenko O.V., Kulichenko A.N. [Circulation of pathogens of transmissible natural-focal infections in Caucasian Mineral Waters of Stavropol Region]. *Dal'nevostochny Zhurnal Infektsionnoi Patologii [The Far Eastern Journal of Infectious Pathology]*. 2014; (25):66–8.
2. Vasilenko N.F., Ermakov A.V., Maletskaya O.V., Kulichenko A.N. [Epidemiological situation on vector-borne natural-focal infections in the territory of Caucasian Mineral Waters]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2014; (3):16–9. DOI: 10.21055/0370-1069-2014-3-16-19.
3. Zaitseva O.A., Prislegina D.A., Kotenev E.S., Dubyansky V.M., Platonov A.E., Kulichenko A.N. [The epidemic situation on Ixodidae tick-borne borreliosis in the region of the Caucasian Mineral Waters of the Stavropol Territory (2015–2019)]. *Epidemiologiya i Infektsionnye Bolezni. Aktual'nye Voprosy [Epidemiology and Infectious Diseases. Current Items]*. 2021; 11(1):12–17. DOI: 10.18565/epidem.2021.1.12-17.
4. Gray J.S., Kahl O., Lane R.S., Levin M.L., Tsao J.I. Diapause in ticks of the medically important *Ixodes ricinus* species complex. *Ticks Tick Borne Dis.* 2016; 7(5):992–1003. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2016.05.006.
5. Steere A.C., Franc S., Wormser G.P., Hu L.T., Branda J.A., Hovius J.W.R., Li X., Mead P.S. Lyme borreliosis. *Nat. Rev. Dis. Primers.* 2017; 3:17062. DOI: 10.1038/nrdp.2017.62.
6. Pukhovskaya N.M., Morozova O.V., Vysochina N.P., Belozerova N.B., Ivanov L.I. Prevalence of *Borrelia burgdorferi sensu lato* and *Borrelia miyamotoi* in ixodid ticks in the Far East of Russia. *Int. J. Parasitol. Parasites Wildl.* 2019; 8:192–202. DOI: 10.1016/j.ijppaw.2019.01.005.
7. Eldin C., Mélenotte C., Mediannikov O., Ghigo E., Million M., Edouard S., Mege J.L., Maurin M., Raoult D. From Q fever to *Coxiella burnetii* infection: a paradigm change. *Clin. Microbiol. Rev.* 2017; 30(1):115–90. DOI: 10.1128/CMR.00045-16.
8. Mediannikov O., Fenollar F., Socolovschi C., Diatta G., Bassene H., Molez J.F., Sokhna C., Trape J.F., Raoult D. *Coxiella burnetii* in humans and tick in rural Senegal. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2010; 4(4):e654. DOI: 10.1371/journal.pntd.0000654.
9. Berri M., Souriau A., Crosby M., Rodolakis A. Shedding of *Coxiella burnetii* in ewes in two pregnancies following an episode of *Coxiella* abortion in sheep flock. *Vet. Microbiol.* 2002; 85(1):55–60. DOI: 10.1016/s0378-1135(01)00480-1.
10. Kudryavtseva T.Yu., Mokrievich A.N. [Tularemia around the world]. *Infektsiya i Immunitet [Infection and Immunity]*. 2021; 11(2):249–64. DOI: 10.15789/2220-7619-TTW-1380.
11. Jones B.D., Faron M., Rasmussen J.A., Fletcher J.R. Uncovering the components of the *Francisella tularensis* virulence stealth strategy. *Front. Cell. Infect. Microbiol.* 2014; 4:32. DOI: 10.3389/fcimb.2014.00032.

Authors:

Zaitseva O.A., Gmusareva O.A., Vasil'eva O.V., Volynkina A.S., Siritsa Yu.V., Alekhina Yu.A., Chishenyuk T.I., Gazieva A.Yu., Ashibokov U.M., Davydova N.A., Lazarenko E.V., Ermolova N.V., Kulichenko A.N. Stavropol Research Anti-Plague Institute. 13–15, Sovetskaya St., Stavropol, 355035, Russian Federation. E-mail: stavnipchi@mail.ru.

Об авторах:

Зайцева О.А., Гнусарева О.А., Васильева О.В., Волынкина А.С., Сирица Ю.В., Алехина Ю.А., Чишениук Т.И., Газиева А.Ю., Ашибокоев У.М., Давыдова Н.А., Лазаренко Е.В., Ермолова Н.В., Куличенко А.Н. Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт Российской Федерации, 355035, Ставрополь, ул. Советская, 13–15. E-mail: stavnipchi@mail.ru.