

DOI: 10.21055/0370-1069-2023-1-120-125

УДК 616.98:578.834.1(571.51)

А.Я. Никитин<sup>1</sup>, О.В. Сорокина<sup>2</sup>, Е.И. Андаев<sup>1</sup>, Н.Ю. Харлампьева<sup>2</sup>, С.В. Балахонов<sup>1</sup>**Влияние COVID-19 на заболеваемость людей трансмиссивными инфекциями, передающимися иксодовыми клещами (на примере Красноярского края)**<sup>1</sup>ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока», Иркутск, Российская Федерация; <sup>2</sup>ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае», Красноярск, Российская Федерация

В 2022 г. в эндемичных по клещевому вирусному энцефалиту (КВЭ) и иксодовым клещевым боррелиозам (ИКБ) субъектах Российской Федерации, федеральных округах и в целом по стране произошел рост заболеваемости. Одновременно среди людей, пострадавших от иксодовых клещей, возросла доля клинических форм болезней. **Цель** – провести анализ возможных причин одновременного роста заболеваемости трансмиссивными инфекциями и доли клинических форм среди лиц, пострадавших от присасывания клещей, на примере материалов по Красноярскому краю. **Материалы и методы.** Анализировали заболеваемость КВЭ и ИКБ среди лиц, перенесших или нет COVID-19, число людей, пострадавших от присасывания клещей за 2021–2022 гг. в Красноярском крае. Статистическая обработка выполнена стандартными методами вариационной статистики с применением программы Excel. **Результаты и обсуждение.** Показано, что в Красноярском крае при снижении числа лиц, пострадавших от присасывания клещей в 2022 г., по сравнению с 2021 г. (соответственно 12216 и 13214) произошло увеличение числа случаев КВЭ (со 124 до 250) и ИКБ (со 115 до 224), а также доли лиц, у которых после присасывания клещей выявлены клинические формы инфекций. Из трех возможных объяснений наблюдаемой картины в качестве наиболее вероятной рассматривается снижение иммунного статуса красноярцев, переболевших до контакта с клещами COVID-19. Статистическим методом обосновано, что среди людей, заболевших КВЭ и ИКБ, доля лиц, перенесших COVID-19, значимо выше ожидаемой исходя из фактической заболеваемости населения Красноярского края новой коронавирусной инфекцией. Таким образом, COVID-19 влияет на заболеваемость людей трансмиссивными инфекциями опосредованно, через изменение числа контактов людей с природными станциями, и напрямую, изменяя иммунный статус.

*Ключевые слова:* трансмиссивные инфекции, иксодовые клещи, COVID-19, изменение иммунного статуса.*Корреспондирующий автор:* Никитин Алексей Яковлевич, e-mail: nikitin\_irk@mail.ru.*Для цитирования:* Никитин А.Я., Сорокина О.В., Андаев Е.И., Харлампьева Н.Ю., Балахонов С.В. Влияние COVID-19 на заболеваемость людей трансмиссивными инфекциями, передающимися иксодовыми клещами (на примере Красноярского края). *Проблемы особо опасных инфекций.* 2023; 1:120–125. DOI: 10.21055/0370-1069-2023-1-120-125*Поступила 17.02.2023. Принята к публ. 14.03.2023.*A.Ya. Nikitin<sup>1</sup>, O.V. Sorokina<sup>2</sup>, E.I. Andaev<sup>1</sup>, N.Yu. Kharlamp'eva<sup>2</sup>, S.V. Balakhonov<sup>1</sup>**The Effect of COVID-19 on the Incidence of Human Vector-Borne Infections Transmitted by Ixodid Ticks (Illustrated by the Example of Krasnoyarsk Territory)**<sup>1</sup>Irkutsk Research Anti-Plague Institute of Siberia and Far East, Irkutsk, Russian Federation,<sup>2</sup>Center of Hygiene and Epidemiology in the Krasnoyarsk Territory, Krasnoyarsk, Russian Federation

**Abstract.** In 2022, there was an increase in the incidence of tick-borne encephalitis (TBE) and ixodid tick-borne borreliosis (ITBB) in the subjects of the Russian Federation, federal districts and the country as a whole. At the same time, among people affected by ixodid ticks, the proportion of clinical forms of the diseases has increased. **The aim** of this study is to analyze the possible causes of the simultaneous increase in the incidence of vector-borne infections and the proportion of clinical forms among the people bitten by the ticks, using the materials on Krasnoyarsk Territory as an example. **Materials and methods.** We analyzed the incidence of TBE and ITBB among the people who have or haven't had COVID-19, the number of people affected by tick bites in 2021–2022 in Krasnoyarsk Territory. Statistical analysis is performed by standard methods of variational statistics using Excel. **Results and discussion.** It is shown that in the Krasnoyarsk Territory, with a decrease in the number of individuals affected by tick bites in 2022 as compared to 2021 (12216 and 13214, respectively), there was an increase in the number of cases of TBE (from 124 to 250) and ITBB (from 115 to 224), as well as the proportion of people who had clinical forms of the infections after tick bites. Among three possible explanations of the observed pattern, a decrease in the immune status of Krasnoyarsk residents who had had COVID-19 before the contact with ticks is considered as the most likely one. Using statistical methods it was substantiated that among people with TBE and ITBB, the proportion of individuals who have had COVID-19 is significantly higher than expected, based on the actual incidence of the Krasnoyarsk Territory population with a new coronavirus infection. Thus, COVID-19 affects the incidence of vector-borne infections indirectly, through a change in the number of people contacts with natural stations, and directly, by changing the immune status.

*Key words:* vector-borne infections, ixodid ticks, COVID-19, immune status changes.*Conflict of interest:* The authors declare no conflict of interest.*Corresponding author:* Alexey Ya. Nikitin, e-mail: nikitin\_irk@mail.ru.

Citation: Nikitin A.Ya., Sorokina O.V., Andaev E.I., Kharlamp'eva N.Yu., Balakhonov S.V. The Effect of COVID-19 on the Incidence of Human Vector-Borne Infections Transmitted by Ixodid Ticks (Illustrated by the Example of Krasnoyarsk Territory). *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2023; 1:120–125. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2023-1-120-125  
Received 17.02.2023. Accepted 14.03.2023.

Nikitin A.Ya., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3918-7832>  
Andaev E.I., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6612-479X>

Balakhonov S.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4201-5828>

На протяжении двух десятилетий XXI в. в Российской Федерации регистрировали снижение заболеваемости клещевым вирусным энцефалитом (КВЭ) [1–3]. Небольшие всплески инцидентности КВЭ, происходившие в отдельные годы (2015, 2019 гг.), не меняли общей картины и не вызывали необходимости со стороны служб надзора за инфекционными болезнями и здравоохранения кардинально менять подходы к профилактике КВЭ. Несмотря на относительное эпидемиологическое благополучие в РФ по КВЭ в этот период, специалистами разных стран подчеркивалось, что ситуация неоднозначна в различных частях нозоарела и ослабление внимания к опасной инфекции недопустимо [3–7].

Эпидемиологический сезон 2022 г. характеризуется в Российской Федерации неожиданно высоким подъемом числа случаев КВЭ: с 1010 в 2021 г. до 1969 в 2022 г. (рост на 95 %). Подобный характер изменения наблюдался практически во всех эндемичных субъектах страны, особенно с многолетним высоким показателем инцидентности болезни. Соответственно рост заболеваемости КВЭ в субъектах привел к аналогичным изменениям в показателях федеральных округов (в порядке убывания степени роста): Дальневосточный, Сибирский (СФО), Уральский, Центральный, Приволжский, Северо-Западный. Причем в 2022 г. в стране возросла не только заболеваемость КВЭ, но также число летальных исходов (с 14 в 2021 г. до 49) и доля клинических форм болезни среди лиц, пострадавших от присасывания клещей (в среднем для шести федеральных округов с  $0,41 \pm 0,092$  % в 2021 г. до  $1,08 \pm 0,389$  % в 2022 г.) (табл. 1).

Аналогично в 2022 г. произошел рост инцидентности и доли манифестных форм болезни среди людей, пострадавших от присасывания иксодовых клещей, по наиболее распространенному в Евразии зоонозу – иксодовым клещевым боррелиозам (ИКБ). Число больных ИКБ в Российской Федерации увеличилось с 3875 (2021 г.) до 7257 (рост на 87 %). Доля манифестных форм среди лиц, пострадавших от присасывания клещей, выросла с 0,23 до 1,44 %. Как и в случае с КВЭ, подобный характер динамики показателей наблюдался в большинстве субъектов и федеральных округов страны. В среднем для шести федеральных округов доля клинических проявлений болезни изменилась с  $(0,75 \pm 0,263)$  % в 2021 г. до  $(1,28 \pm 0,336)$  % в 2022 г. Таким образом, по двум разным инфекциям произошло однонаправленное количественное и качественное изменение эпидемиологического процесса.

**Цель работы** – провести анализ возможных причин одновременного роста заболеваемости транс-

миссивными инфекциями и доли клинических форм среди лиц, пострадавших от присасывания клещей, на примере материалов по Красноярскому краю.

## Материалы и методы

Ретроспективный эпидемиологический анализ данных о ситуации по КВЭ и ИКБ в 2021 г. основан на материалах формы № 2 федерального статистического наблюдения «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях», № 1 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» в 2022 г., с учетом материалов Референс-центра по мониторингу за клещевым вирусным энцефалитом ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока» и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае». Данные о заболеваемости населения Красноярского края COVID-19, КВЭ и ИКБ предоставлены ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае».

Показатели заболеваемости КВЭ, ИКБ и COVID-19, а также обращаемости населения, пострадавшего от присасывания клещей, представлены в абсолютных значениях. Доля людей с клиническими (манифестными) формами трансмиссивных инфекций находилась путем деления числа выявленных случаев зоонозной инфекции на количество лиц, пострадавших на данной территории от присасывания иксодовых клещей, и выражалась в процентах.

Приведенные в работе материалы статистически обработаны методами вариационной статистики, а именно путем расчета среднего арифметического и стандартной ошибки этого показателя. Для сравнения выборок применяли методы Стьюдента и  $\chi^2$  [8].

Значимыми считали различия при уровне вероятности (P) ниже 0,05. Все расчеты проведены в программе Excel.

## Результаты и обсуждение

Самая высокая заболеваемость КВЭ в РФ за последние 10 лет наблюдается в Красноярском крае. В 2022 г. на долю субъекта пришлось 31,4 % от всех случаев КВЭ в СФО (250 из 796). По сравнению с 2021 г. число случаев КВЭ в Красноярском крае в 2022 г. увеличилось сразу на 101,6 % (со 124 до 250 больных). Доля манифестных форм среди лиц, пострадавших от клещей, статистически значимо ( $P < 0,001$ ) возросла с 0,94 до 2,05 %. Вместе с тем число обращений населения в медицинские организации после присасывания клещей снизилось с 13214 в 2021 г. до 12216 в 2022 г. (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

Сравнительный анализ данных по заболеваемости инфекциями, передающимися иксодовыми клешнями, в Российской Федерации и субъектах Сибирского федерального округа за 2021 и 2022 гг.

Comparative analysis of the data on the incidence of infections transmitted by ixodid ticks in the Russian Federation and constituent entities of the Siberian Federal District over the period of 2021 and 2022

Российская Федерация и субъекты Сибирского федерального округа The Russian Federation and the entities of the Siberian Federal District	Число людей, пострадавших от клещей Number of people affected by ticks		Число случаев КВЭ Number of TBVE cases		Доля манифестных форм КВЭ, % Share of manifest forms of TBVE, %		Число случаев ИКБ Number of ITBV cases		Доля манифестных форм ИКБ, % Share of manifest forms of ITBV, %	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Российская Федерация Russian Federation	453283	502764	1010	1969	0,223	0,392	3875	7257	0,868	1,443
Сибирский ФО Siberian FD	112063	107201	377	796	0,336	0,743	616	1114	0,554	1,039
Республика Алтай Altai Republic	4323	3312	15	9	0,347	0,272	22	20	0,509	0,604
Республика Тыва Republic of Tuva	1172	1461	11	61	0,939	4,175	35	57	2,986	3,901
Республика Хакасия Republic of Khakassia	2779	2569	9	36	0,324	1,401	12	39	0,613	1,518
Алтайский край Altai Territory	9814	9952	26	25	0,265	0,251	16	38	0,165	0,382
Красноярский край Krasnoyarsk Territory	13214	12216	124	250	0,938	2,046	115	224	0,870	1,834
Иркутская область Irkutsk Region	10658	13494	28	109	0,263	0,808	40	145	0,375	1,075
Кемеровская область – Кузбасс Kemerovo Region – Kuzbass	30023	27769	48	93	0,160	0,335	98	192	0,326	0,691
Новосибирская область Novosibirsk Region	16857	17315	73	135	0,433	0,780	106	212	0,629	1,224
Омская область Omsk Region	4968	6224	11	21	0,221	0,337	4	10	0,081	0,161
Томская область Tomsk Region	18255	12889	32	57	0,175	0,442	168	177	0,920	1,373
Среднее ± ошибка средней для субъектов СФО Mean value ± standard error of the mean for SFD entities	11206,3±2788,78	10720,1±2531,25	37,7±11,46	79,6±22,93	0,41±0,092	1,08±0,389	61,6±17,66	111,4±27,27	0,75±0,263	1,28±0,336
Значимость различий в 2021 и 2022 гг. (P) Significance of differences in 2021 and 2022 (P)	> 0,05		< 0,01		≤ 0,05		< 0,01		< 0,001	

Примечание: КВЭ – клещевой вирусный энцефалит; ИКБ – иксодовые клещевые боррелиозы; P – уровень вероятности.

Note: TBVE – tick-borne viral encephalitis; ITBV – Ixodid tick-borne borreliosis; P – level of probability.

Гипотетически подобный характер изменения показателей, характеризующих заболеваемость КВЭ, может быть вызван тремя причинами: а) снижением адресности мероприятий вакцинации/ревакцинации населения; б) ростом вирусозноности клещей или доли особей в их популяциях с высоким содержанием возбудителя; в) изменением чувствительности людей к циркулирующим вариантам вируса.

Для проверки реалистичности высказанных предположений рассмотрим особенности заболеваемости населения Красноярского края КВЭ и ИКБ в 2022 г. Известно, что на территории Красноярского края основным переносчиком вируса и боррелий является *Ixodes persulcatus*, а природные очаги этих инфекций носят совмещенный характер [9].

Как можно видеть из табл. 1, в сезон 2022 г. в Красноярске возросла не только заболеваемость КВЭ, но и ИКБ, причем доля клинических форм ИКБ среди людей, пострадавших от присасывания клещей, статистически значимо ( $P < 0,001$ ) выросла с 0,87 % в 2021 г. до 1,83 % в 2022 г. Так как в РФ не применяют вакцины от ИКБ, то схожесть в динамике изменений показателей, характеризующих вирусную и бактериальную инфекции, делает предположение о роли в этих процессах снижения адресности вакцинации неприменимым. Маловероятным событием является и резкое однонаправленное изменение зараженности клещей вирусом и боррелиями, что могло бы теоретически вызвать рост заболеваемости населения и доли клинических форм КВЭ и ИКБ. Кроме того, фактические данные о вирусозноности клещей, снятых с людей в 2021 г. (исследовано методом ПЦР 9778 особей) выявили 1,77 % инфицированных, а в 2022 г. (исследовано методом ПЦР 8740 особей) – 1,48 %, то есть показатель был даже несколько ниже в год резкого подъема заболеваемости. Фактические данные о зараженности клещей боррелиями в 2021 г. (исследовано методом ПЦР 9766 особей) выявили 44,9 % инфицированных, а в 2022 г. (исследовано методом ПЦР 8708 особей) – 44,3 %, то есть различия между двумя сезонами несущественны.

Таким образом, наиболее вероятным является предположение об изменении популяционной инфекционной чувствительности к возбудителям трансмиссивных инфекций у людей. В свете недавнего распространения по всему миру новой коронавирусной инфекции COVID-19, вызвавшей чрезвычайную ситуацию международного характера в области общественного здравоохранения, возникает предположение о ее отрицательном влиянии на общий уровень иммунного статуса населения, что затрагивает и ситуацию с трансмиссивными инфекциями [10, 11].

Для проверки гипотезы о роли продолжающейся пандемии COVID-19 в росте заболеваемости населения трансмиссивными инфекциями, передающимися клещами, оценим долю красноярцев, переболевших коронавирусной инфекцией до мая 2022 г. (примерное начало эпидемического сезона КВЭ и ИКБ в Красноярском крае). По информации ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае», к этому времени было зарегистрировано 429033 случая COVID-19, что составляет 15,9 % всего населения субъекта. В качестве нулевой гипотезы примем, что доля людей, переболевших COVID-19, среди перенесших трансмиссивные инфекции, передающиеся иксодовыми клещами, будет такой же. То есть среди 250 переболевших КВЭ в 2022 г. должно быть примерно 40, а среди 224 переболевших ИКБ – 37 человек, перенесших COVID-19 (табл. 2). Фактические данные показывают, что среди больных КВЭ в 2022 г. выявлено 78 лиц (31,2 %), перенесших COVID-19. Аналогично среди больных ИКБ таких людей 64 (27,4 %). Такое несовпадение ожидаемого и фактического числа больных позволяет с высокой степенью надежности ( $P < 0,001$  в обоих случаях) отвергнуть нулевую гипотезу.

Полученные данные можно интерпретировать следующим образом: измененный иммунный статус людей в результате перенесенной новой коронавирусной инфекции, двухраундовой иммунизации и бустерной поддержки влияет на восприимчивость к возбудителям трансмиссивных инфекций. В ре-

Таблица 2 / Table 2

Ожидаемое и фактическое число людей, переболевших COVID-19, среди лиц, перенесших КВЭ (250 человек) и ИКБ (224 человека) в Красноярском крае в 2022 г.

The expected and actual number of people who had COVID-19 among those who had TBVE (250 people) and ITBB (224 people) in the Krasnoyarsk Territory in 2022

Трансмиссивная инфекция Vector-borne infection	*Число (%) переболевших COVID-19 в период: *Number of people (%) who had COVID-19 during the period of:			Фактически (%) Actual value (%)	Ожидалось (%) Expected value (%)	$\chi^2$ (P)
	I	II	III			
	01.01. – 30.06.2021	01.07. – 31.12.2021	01.01. – 31.05.2022			
КВЭ TBVE	5 (6,4)	35 (44,9)	38 (48,7)	78 (31,2)	39,8 (15,9)	36,1 ( $< 0,001$ )
ИКБ ITBB	7 (10,9)	24 (37,5)	33 (51,6)	64 (27,4)	37,2 (15,9)	19,7 ( $< 0,001$ )

Примечания: люди, болевшие коронавирусной инфекцией повторно, учтены в период последнего проявления болезни.

Notes: persons, who had coronavirus infection repeatedly, are accounted for during the last manifestation of the disease; TBVE – tick-borne viral encephalitis; ITBB – Ixodid tick-borne borreliosis.

зультате более низкие дозы вируса и боррелий могут вызвать заболевания, что увеличивает как число выявляемых случаев, так и долю манифестных форм среди лиц, пострадавших от присасывания иксодовых клещей. В частности, известно, что до пандемии COVID-19 примерно у 3 % людей, пострадавших от укуса клеща, клиническая картина КВЭ не проявлялась, хотя антиген в сыворотках крови обнаруживали [12].

В нашем распоряжении имелись данные о сроках, когда люди, заболевшие КВЭ или ИКБ, болели COVID-19 (табл. 2). С определенным допуском можно считать, что от эпидемического сезона по трансмиссивным инфекциям в 2022 г. I период удален на 420, II – 240, III – 75 дней. Роль каждого из периодов в формировании иммунного статуса будет пропорциональна доле людей, болевших в нем COVID-19. Как можно видеть из данных табл. 2, доля людей, переболевших COVID-19 в I периоде по обоим трансмиссивным инфекциям, невысока. Наибольшее влияние на заболеваемость инфекциями, передающимися иксодовыми клещами, оказывают люди, перенесшие COVID-19 во II и особенно III периоде. То есть изменения, возникшие в иммунной системе в результате перенесенного COVID-19, оказывают влияние на восприимчивость организма реципиента к КВЭ и ИКБ на протяжении не более 240, а в большинстве случаев – около 100 дней.

Отметим, что опосредованное влияние пандемии COVID-19 на заболеваемость природно-очаговыми инфекциями обсуждали и ранее [3, 13–16]. Причем в зависимости от социально-экономических и культурных традиций в разных странах последствия этого были прямо противоположными. Так, в РФ в период карантинных ограничений доля людей, пострадавших от клещей, снизилась, что привело к падению заболеваемости по ряду природно-очаговых инфекций [3, 13, 14]. В то же время в странах Европы введенный локдаун привел к росту числа контактов людей с природными станциями, соответственно – росту заболеваемости КВЭ [15, 16].

В вышеупомянутых работах обсуждается опосредованное влияние коронавирусной инфекции, приводящее к изменению частоты контактов населения с природными станциями и перераспределением в лечебных учреждениях объемов оказания медицинской помощи в пользу больных COVID-19. То есть рассматриваются принципиально иные механизмы и результаты влияния пандемии коронавирусной инфекции на заболеваемость населения КВЭ и ИКБ по сравнению с представленными в нашем сообщении. Кроме того, появился ряд публикаций, где рассматриваются осложнения в течении КВЭ после предшествующего заражения вирусом SARS-CoV-2 [11] или характер взаимодействия разных возбудителей при исходном заражении человека боррелиями и вирусом клещевого энцефалита (без симптомов КВЭ), что после перенесенного COVID-19 привело к проявлению симптомов ИКБ и КВЭ [17]. Эти публика-

ции однозначно указывают на возможность изменения иммунного статуса людей после перенесенного COVID-19.

Выявленный эффект длительного влияния COVID-19 на восприимчивость людей к возбудителям, передающимся иксодовыми клещами, в силу продолжающейся пандемии коронавирусной инфекции требует: а) учета при составлении моделей краткосрочного прогноза КВЭ и ИКБ на будущие годы; б) рекомендации для лиц из контингентов риска после перенесенного COVID-19 проверять иммунный статус и в случае необходимости проводить его коррекцию; в) более широкого применения мер неспецифической профилактики, особенно использование населением индивидуальных средств защиты.

Нет оснований полагать, что ослабление иммунитета после перенесенного COVID-19 проявляется у людей только на эндемичных по КВЭ и ИКБ территориях Красноярского края. Таким образом, одной из причин (возможно, основной) роста заболеваемости населения РФ трансмиссивными инфекциями, а также увеличения доли манифестных форм КВЭ и ИКБ в 2022 г. является перенесенный значительным числом россиян COVID-19.

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

#### Список литературы

1. Леонова Г.Н. Клещевой энцефалит в Дальневосточном очаговом регионе евразийского континента. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии*. 2020; 97(2):150–8. DOI: 10.36233/0372-9311-2020-97-2-150-158.
2. Погодина В.В., Ишмухаметов А.А., редакторы. Эволюция клещевого энцефалита (с момента открытия возбудителя по настоящее время). Тверь: ООО «ТФП»; 2021. 344 с.
3. Никитин А.Я., Андаев Е.И., Толмачёва М.И., Аюгин Н.И., Яценко Е.В., Матвеева В.А., Туранов А.О., Балахонов С.В. Эпидемиологическая ситуация по клещевому вирусному энцефалиту в Российской Федерации за 2011–2021 гг. и краткосрочный прогноз ее развития. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2022; 1:15–23. DOI: 10.21055/0370-1069-2022-1-15-23.
4. Süss J. Tick-borne encephalitis 2010: epidemiology, risk areas, and virus strains in Europe and Asia – an overview. *Ticks Tick Borne Dis*. 2011; 2(1):2–15. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2010.10.007.
5. Jaenson T.G., Värvi K., Fröjdman I., Jääskeläinen A., Rundgren K., Versteirt V., Estrada-Peña A., Medlock J.M., Golovljova I. First evidence of established populations of the taiga tick *Ixodes persulcatus* (Acari: Ixodidae) in Sweden. *Parasit. Vectors*. 2016; 9(1):377. DOI: 10.1186/s13071-016-1658-3.
6. Malkhazova S.M., Pestina P.V., Tikunov V.S. Emerging and re-emerging natural focal diseases of European Russia (typological classification of nosological profiles and dynamics of incidence). *Geography, Environment, Sustainability*. 2020; 13(1):115–27. DOI: 10.24057/2071-9388-2019-61.
7. Holding M., Schmitt H.-J., Ellsbury G. TBE in United Kingdom. Chapter 12b. In: Dobler G., Erber W., Bröker M., Schmitt H.-J., eds. *The TBE Book*. 3rd ed. Singapore: Global Health Press; 2020. DOI: 10.33442/26613980\_12b35-3.
8. Елисеева И.И., Юзбашев М.М. Общая теория статистики: учебник. М.: Финансы и статистика; 2006. 656 с.
9. Хазова Т.Г. Эколого-паразитологическая характеристика природных очагов клещевого энцефалита в Красноярском крае. *Бюллетень СО РАМН*. 2007; 126(4):94–9.
10. Кутырев В.В., Попова А.Ю., Смоленский И.Ю., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В., Сафронов В.А., Карнаухов И.Г., Иванова А.В., Щербакова С.А. Эпидемиологические особенности новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Сообщение 1: Модели реализации профилактических и противоэпидемических мероприятий. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2020; 1:6–13. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-1-6-13.
11. Czarnowska A., Kapica-Topczewska K., Garkowski A., Chorąży M., Tarasiuk J., Kochanowicz J., Kułakowska A.,

Zajkowska J. Severe tick-borne encephalitis in a patient recovered from COVID-19. *Ticks Tick Borne Dis.* 2022; 13(4):101940. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2022.101940.

12. Ляпунов А.В., Данчинова Г.А., Хаснатинов М.А., Туник Т.В., Арбатская Е.В., Петрова И.В., Савельева М.В., Горбунова Е.Л., Гладкова Е.П. Встречаемость антигена вируса клещевого энцефалита у населения, пострадавшего от укусов иксодовых клещей. *Бюллетень ВСНЦ СО РАМН.* 2013; 2:115–8.

13. Рудакова С.А., Пеньевская Н.А., Блох А.И., Рудаков Н.В., Транквилевский Д.В., Савельев Д.А., Теслова О.Е., Канешова Н.Е. Обзор эпидемиологической ситуации по иксодовым клещевым боррелиозам в Российской Федерации в 2010–2020 гг. и прогноз на 2021 г. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2021; 2:52–61. DOI: 10.21055/0370-1069-2021-2-52-61.

14. Туранов А.О., Андаев Е.И., Никитин А.Я. Динамика и интенсивность эпидемического процесса иксодовых клещевых боррелиозов и сибирского клещевого тифа в Восточном Забайкалье. *Фундаментальная и клиническая медицина.* 2022; 7(4):18–28. DOI: 10.23946/2500-0764-2022-7-4-18-2813.

15. Steffen R., Lautenschlager S., Fehr J. Travel restrictions and lockdown during the COVID-19 pandemic – impact on notified infectious diseases in Switzerland. *J. Travel Med.* 2020; 27(8):taaa180. DOI: 10.1093/jtm/taaa180.

16. Чемакина И.С., Коста Клеменс С.А., Клеменс Р. Клещевой энцефалит в странах Европейского союза: современное состояние и возникающие проблемы. В кн.: Актуальные вопросы обеспечения эпидемиологического благополучия в трансграничных природных очагах чумы и других опасных инфекционных болезней: Материалы XV Межгос. науч.-практ. конф. (5–6 октября 2021 г., Иркутск); Иркутск: Изд-во ИГУ; 2021. С. 244–5. [Электронный ресурс]. URL: <http://nipchi-conference.tilda.ws/> (дата обращения 07.02.2023).

17. Леонова Г.Н., Шутикова А.Л., Попов А.Ф., Щелканов М.Ю. Верификация случая микст инфекции болезни Лайма, клещевого энцефалита и COVID-19. *Acta Biomedica Scientifica.* 2022; 7(5-2):67–73. DOI: 10.29413/ABS.2022-7.5-2.7.

References

1. Leonova G.N. [Tick-borne encephalitis in the Far East focal region of the Eurasian continent]. *Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii i Immunobiologii [Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology].* 2020; 97(2):150–8. DOI: 10.36233/0372-9311-2020-97-2-150-158.

2. Pogodina V.V., Ishmukhametov A.A., editors. [Evolution of Tick-Borne Encephalitis (Since the Discovery of the Pathogen to the Present)]. Tver: TFP LLC; 2021. 344 p.

3. Nikitin A.Ya., Andaev E.I., Tolmacheva M.I., Ayugin N.I., Yatsmenko E.V., Matveeva V.A., Turanov A.O., Balakhonov S.V. [Epidemiological situation on tick-borne viral encephalitis in the Russian Federation in 2011–2021 and short-term forecast of its development]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections].* 2022; (1):15–23. DOI: 10.21055/0370-1069-2022-1-15-23.

4. Süß J. Tick-borne encephalitis 2010: epidemiology, risk areas, and virus strains in Europe and Asia – an overview. *Ticks Tick Borne Dis.* 2011; 2(1):2–15. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2010.10.007.

5. Jaenson T.G., Värvi K., Fröjdman I., Jääskeläinen A., Rundgren K., Versteirt V., Estrada-Peña A., Medlock J.M., Golovljova I. First evidence of established populations of the taiga tick *Ixodes persulcatus* (Acari: Ixodidae) in Sweden. *Parasit. Vectors.* 2016; 9(1):377. DOI: 10.1186/s13071-016-1658-3.

6. Malkhazova S.M., Pestina P.V., Tikunov V.S. Emerging and re-emerging natural focal diseases of European Russia (typological classification of nosological profiles and dynamics of incidence). *Geography, Environment, Sustainability.* 2020; 13(1):115–27. DOI: 10.24057/2071-9388-2019-61.

7. Holding M., Schmitt H.-J., Ellsbury G. TBE in United Kingdom. Chapter 12b. In: Dobler G., Erber W., Bröker M., Schmitt H.-J., eds. *The TBE Book.* 3rd ed. Singapore: Global Health Press; 2020. DOI: 10.33442/26613980\_12b35-3.

8. Eliseeva I.I., Yuzbashev M.M. [General Theory of Statistics: Textbook]. Moscow: “Finance and statistics”; 2006. 656 p.

9. Khazova T.G. [Ecological and parasitological characterization of tick-borne encephalitis natural foci in the Krasnoyarsk Territory]. *Byulleten’ Sibirskogo Otdeleniya Rossiyskoy Akademii Meditsinskikh Nauk [Bulletin of the Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences].* 2007; 126(4):94–9.

10. Kutyrev V.V., Popova A.Yu., Smolensky V.Yu., Ezhlova E.B., Demina Yu.V., Safronov V.A., Karnaukhov I.G., Ivanova A.V., Shcherbakova S.A. [Epidemiological features of new coronavirus infection (COVID-19). Communication 1: Modes of implementation of preventive and anti-epidemic measures]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections].* 2020; (1):6–13. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-1-6-13.

11. Czarnowska A., Kapica-Topczewska K., Garkowski A., Chorąży M., Tarasiuk J., Kochanowicz J., Kułakowska A., Zajkowska J. Severe tick-borne encephalitis in a patient recovered from COVID-19. *Ticks Tick Borne Dis.* 2022; 13(4):101940. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2022.101940.

12. Lyapunov A.V., Danchinova G.A., Khasnatinov M.A., Tunik T.V., Arbatskaya E.V., Petrova I.V., Savel’kaeva M.V., Gorbunova E.L., Gladkova E.P. [The prevalence of tick-borne encephalitis virus antigen in serum samples from people suffered from tick bites]. *Byulleten’ Sibirskogo Otdeleniya Rossiyskoy Akademii Meditsinskikh Nauk [Bulletin of the Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences].* 2013; (2):115–8.

13. Rudaкова С.А., Пен’евская Н.А., Блох А.И., Рудаков Н.В., Транквилевский Д.В., Савельев Д.А., Теслова О.Е., Канешова Н.Е. [Review of the epidemiological situation on Ixodic tick-borne borreliosis in the Russian Federation in 2010–2020 and prognosis for 2021]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections].* 2021; (2):52–61. DOI: 10.21055/0370-1069-2021-2-52-61.

14. Turanov A.O., Andaev E.I., Nikitin A.Ya. [Incidence and trends of ixodid tick-borne borreliosis and Siberian tick typhus in the Eastern Transbaikalia]. *Fundamental'naya i Klinicheskaya Meditsina. [Fundamental and Clinical Medicine].* 2022; 7(4):18–28. DOI: 10.23946/2500-0764-2022-7-4-18-28.

15. Steffen R., Lautenschlager S., Fehr J. Travel restrictions and lockdown during the COVID-19 pandemic – impact on notified infectious diseases in Switzerland. *J. Travel Med.* 2020; 27(8):taaa180. DOI: 10.1093/jtm/taaa180.

16. Chemakina I.S., Costa Clemens S.A., Clemens R. [Tick-borne encephalitis in the countries of the European Union: modern state and arising concerns. In: [Issues of Epidemiological Wellbeing Providing in Transborder Natural Foci of Plague and Other Dangerous Infectious Diseases]. Proceedings of the XV Inter-State Scientific and Practical Conference (October, 5–6, 2021). Irkutsk: Publishing House of Irkutsk State University; 2021. P. 244–5. (Cited: 07 Feb 2023). [Internet]. Available from: <http://nipchi-conference.tilda.ws/>.

17. Leonova G.N., Shutikova A.L., Popov A.F., Shchelkanov M.Yu. Verification of a case of mixed infection with Lyme disease, tick-borne encephalitis and COVID-19. *Acta Biomedica Scientifica.* 2022; 7(5-2):67–73. DOI: 10.29413/ABS.2022-7.5-2.7.

Authors:

Nikitin A.Ya., Andaev E.I., Balakhonov S.V. Irkutsk Research Anti-Plague Institute of Siberia and Far East. 78, Trilissera St., Irkutsk, 664047, Russian Federation. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru.

Sorokina O.V., Kharlamp'eva N.Yu. Center of Hygiene and Epidemiology in the Krasnoyarsk Territory. 38, Sopochnaya St., Krasnoyarsk, 660100, Russian Federation. E-mail: fguz@24.rospotrebnadzor.ru.

Об авторах:

Никитин А.Я., Андаев Е.И., Балахонов С.В. Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока. Российская Федерация, 664047, Иркутск, ул. Трилиссера, 78. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru.

Сорокина О.В., Харлампьева Н.Ю. Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае. Российская Федерация, 660100, Красноярск, ул. Сопочная, 38. E-mail: fguz@24.rospotrebnadzor.ru.