

## МИКРОБИОЛОГИЯ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2019

Шутикова А. Л., Леонова Г. Н., Лубова В. А.

### МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КАК ОСНОВА СОВРЕМЕННОГО ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗОРА ЗА КЛЕЩЕВЫМИ ИНФЕКЦИЯМИ

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Г. П. Сомова» Министерства образования и науки РФ, 690087, Владивосток, Россия

*Молекулярно-генетический мониторинг природно-очаговых трансмиссивных клещевых инфекций в эпидемической сезон 2018 г. выявил заражённость иксодовых клещей возбудителями вирусного клещевого энцефалита (0,58% случаев), клещевого боррелиоза (31% случаев), моноцитарного эрлихиоза человека (1,6% случаев), гранулоцитарного анаплазмоза человека (3,9% случаев), показал микст-инфицированность клещей данными патогенами (2,9% случаев) в природных и антропоургических очагах (*B. burgdorferi* s.l.+*A. phagocytophilum*, *B. burgdorferi* s.l.+*E. chaffeensis*/*E. muris*, *B. burgdorferi* s.l.+вирус клещевого энцефалита). Основное эпидемиологическое значение имеют клещи *I. persulcatus*, доля которых составила 87,6%. Наибольшее число обращений по поводу укусов клещей поступило с южных и юго-восточных районов Приморья. Выявлена инфицированность клещей боррелиями не только в *I. persulcatus*, но и в клещах родов *Haemaphysalis*, *Dermacentor*. Заражённость клещей *B. burgdorferi* s.l. (42,3%), ВКЭ (7,7%), *A. phagocytophilum* (15,4%) на о. Русский самая высокая.*

**Ключевые слова:** трансмиссивные клещевые инфекции; иксодовые клещи; лабораторная диагностика.

**Для цитирования:** Шутикова А. Л., Леонова Г. Н., Лубова В. А. Молекулярно-генетический мониторинг как основа современного эпидемиологического надзора за клещевыми инфекциями. Клиническая лабораторная диагностика. 2019; 64 (7): 424-429. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2084-2019-64-7-424-429>

*Shutikova A. L., Leonova G. N., Lubova V. A.*

#### MOLECULAR-GENETIC MONITORING AS THE BASIS OF MODERN EPIDEMIOLOGICAL SURVEILLANCE OF TICK-BORNE INFECTIONS

Somov Institute of Epidemiology and Microbiology, 690087, Vladivostok, Russia

*Molecular genetic monitoring of natural focal of tick-borne infections in the epidemic season of 2018 revealed infectiousness of ixodid ticks causative agents of tick-borne encephalitis (0.58% of cases), Lyme disease (31% of cases), human monocytic ehrlichiosis (1.6% of cases) and granulocytic anaplasmosis (3.9% of cases) is registered and also co-infections of ticks by these infections (2.9% of cases) is revealed in natural and anthropourgic foci (*B. burgdorferi* s.l.+*A. phagocytophilum*, *B. burgdorferi* s.l.+*E. chaffeensis*/*E. muris* and *B. burgdorferi* s.l.+tick-borne encephalitis virus). The major epidemiological importance of ticks of the species *I. persulcatus* is found, their share being 87,6%. The majority of patients being bitten by a tick were from the southern and southeast areas of Primorye. Contamination of ticks with *Borrelia* was revealed not only in *I. persulcatus*, but also in ticks of the *Haemaphysalis* and *Dermacentor*. The infectiousness of ticks of *B. burgdorferi* s.l. (42,3%), tick-borne encephalitis virus (7,7%) and *A. phagocytophilum* (15,4%) was highest on Russky Island.*

**Key words:** tick-borne infections; ixodid ticks; laboratory diagnostic.

**For citation:** Shutikova A. L., Leonova G. N., Lubova V. A. Molecular-genetic monitoring as the basis of modern epidemiological surveillance of tick-borne infections. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*. 2019; 64 (7): 424-429 (in Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2084-2019-64-7-424-429>

**For correspondence:** Shutikova A.L., candidate of medical sciences, researcher at the laboratory of natural focal transmissible infections; e-mail: [shutikova79@mail.ru](mailto:shutikova79@mail.ru)

#### Information about authors:

Shutikova A.L., <https://orcid.org/0000-0002-6803-0439>

Leonova G.N., <http://orcid.org/0000-0001-6387-1127>

Lubova V.A., <http://orcid.org/0000-0002-4290-6164>

**Conflict of interests.** *The authors declare absence of conflict of interests.*

**Acknowledgment.** *The study had no sponsor support.*

Received 25.04.2019  
Accepted 17.06.2019

**Введение.** Природно-очаговые клещевые трансмиссивные инфекции и их сочетанные формы являются актуальной проблемой для здравоохранения на большинстве территорий Российской Федерации (РФ) [1 – 6]. В РФ согласно данным мониторинга 2018 г. в медицинские организации обратилось более 470 тыс. пострадавших от укусов клещей, в том числе более 117 тыс. детей. Зарегистрировано 1525 случаев заболевания клещевым вирусным энцефалитом (КВЭ), 3935 – иксодовым клещевым боррелиозом (ИКБ), 34 – гранулоцитарным анаплазмозом человека (ГАЧ), 11 – моноцитарным эрлихиозом человека (МЭЧ). Количество заболевших КВЭ в России в 2018 г. уменьшилось на 13% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года [7].

Распространение клещевых трансмиссивных инфекций характерно для зоны умеренного климата Евразийского континента, в том числе для территорий Сибири и Дальневосточного региона [2, 5, 8]. В природных очагах юга Дальнего Востока (в Приморском крае) циркулируют такие возбудители клещевых инфекций, как вирус клещевого энцефалита (КВЭ), риккетсии, боррелии, эрлихии, анаплазмы [9 – 11].

Переносчиками этих возбудителей являются иксодовые клещи, которые представлены основными родами *Ixodes*, *Haemaphysalis*, *Dermacentor*. Для клещей рода *Ixodes*, обитающих на Восточно-Азиатской хвойно-широколиственной территории, характерен доминирующий вид *Ixodes persulcatus*. Род *Haemaphysalis* представлен видами *Haemaphysalis concinna* и *Haemaphysalis japonica*, предпочитающими кустарниковые заросли и увлажненные склоны по долинам и поймам рек. Род *Dermacentor* представлен видом *Dermacentor silvarum*, обитающим в основном на равнинах и в лесах низгорий западного и южного Сихотэ-Алиня. Для клещей *I. persulcatus*, представляющих высокую значимость в трансмиссивной передаче опасных для человека возбудителей инфекций, как правило, характерна доминирующая численность и повышенная агрессивность по сравнению с другими видами клещей [10 – 12]. Контакт людей с этими членистоногими происходит преимущественно в естественных биотопах обитания иксодовых клещей, в антропогенных очагах, включая городские территории, пригородные зоны, дачные участки, места массового отдыха и сбора дикоросов. Ежегодно в Приморском крае регистрируется около 7 тыс. случаев присасывания клещей, при этом география обращаемости по поводу укусов и выявления патогенов охватывает большинство районов Приморья [13]. По данным Роспотребнадзора эпидемиологическая ситуация по КВЭ в Приморском крае расценивается как относительно благополучная, в то время как заболеваемость ИКБ и клещевыми риккетсиозами (КР) ежегодно превышает

средне-российские показатели [14, 15]. Помимо этого в последние годы показана инфицированность иксодовых клещей новыми для территории Приморского края возбудителями *Ehrlichia chaffeensis*/*Ehrlichia muris*, *Anaplasma phagocytophilum*, вызывающими МЭЧ и ГАЧ [9, 11, 14, 16]. Все это указывает на необходимость наблюдения за эпидемической ситуацией в отношении клещевых инфекций.

Цель работы – провести молекулярно-генетический мониторинг трансмиссивных клещевых инфекций для обоснования современных противоэпидемиологических подходов в сфере надзора за природно-очаговыми инфекциями.

**Материал и методы.** В ходе проведенной работы в эпидемический сезон 2018 г. исследовано 854 экзemplяра (экз.) иксодовых клещей, снятых с людей на 30 административных территориях Приморского края. Исследование выполнено на базе лаборатории природно-очаговых трансмиссивных инфекций НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г. П. Сомова (Владивосток).

Антиген КВЭ в гомогенатах клещей определяли методом ИФА с использованием набора «ВектоКВЭ-антиген» (ЗАО «Вектор-Бест», Новосибирск) по инструкции производителя тест-системы. Методом ИФА исследовано 386 экз. иксодовых клещей. На наличие генетических маркеров КВЭ, *Borrelia burgdorferi sensu lato*, *Anaplasma phagocytophilum*, *Ehrlichia chaffeensis*/*Ehrlichia muris* материал исследовали методом полимеразной цепной реакции в режиме реального времени (ПЦР-РВ) с использованием набора «АмплиСенс ТВЕV, *B. burgdorferi* s.l., *A. phagocytophilum*, *E. chaffeensis*/*E. muris-FL*» (ЦНИИ эпидемиологии, Москва) согласно инструкции производителя на амплификаторе с флуоресцентной детекцией «ROTOR-GENE Q» (QIAGEN, Германия). Методом ПЦР-РВ исследовано 503 экз. иксодовых клещей.

**Результаты и обсуждение.** Для инфекций передаваемых иксодовыми клещами характерна выраженная весенне-летняя сезонность. Осень 2018 г. была тёплой и затяжной (положительные температуры регистрировались до начала декабря), плавно переходящей в зиму, что повлияло на удлинение эпидемиологического сезона и привело к появлению молодых особей клещей. Первое обращение в связи с укусом клеща зарегистрировано 30 марта, последнее – 30 октября. Длительность сезона активности клещей, связанная с осенним потеплением составила 215 дней (табл. 1).

**Встречаемость и заражённость иксодовых клещей разных видов.** Основным переносчиком КВЭ в Приморском крае является *I. persulcatus*. В годы повышенной вирусофорности клещей и заболеваемости клещевым энцефалитом, вирус может выделяться и от других до-

Т а б л и ц а 1

Продолжительность эпидемического сезона клещевых инфекций

Вид клеща	n	Дата обращений		Продолжительность эпидемического сезона (дни/нед.)
		Первый случай	Последний случай	
<i>I. persulcatus</i>	748	3 апреля	8 октября	189/27
<i>Haemaphysalis</i>	70	11 апреля	30 октября	203/29
<i>D. silvarum</i>	36	30 марта	8 октября	193/27,5
Всего	854	30 марта	30 октября	215/30,5

полнительных переносчиков – *H. concinna*, *H. japonica*, *D. silvarum* [10]. По нашим наблюдениям в 2018 г. из общего числа обследованных клещей в ПЦР-РВ и в ИФА ВКЭ обнаружен в 0,58% случаев и только в клещах *I. persulcatus*, что свидетельствует о крайне низкой их вирусофорности (табл. 2).

Зарегистрировано 87,6% случаев укусов людей клещами *I. persulcatus*, случаи присасывания клещей родов *Dermacentor* и *Haemaphysalis* зафиксированы в 4,2% и 8,2%. При исследовании методом ИФА антиген ВКЭ в *I. persulcatus* выявлен в 2 случаях (0,61%), у клещей *Dermacentor* и *Haemaphysalis* антиген ВКЭ не обнаружен. При исследовании методом ПЦР-РВ в клещах *I. persulcatus* выявлены генетические маркеры возбудителей КВЭ в 3 случаях (0,65%), ИКБ – в 152 (33,4%), МЭЧ – в 8 (1,75%), ГАЧ – в 20 (4,4%). В клещах *Haemaphysalis* ДНК *B. burgdorferi s.l.* выявлена в 3 случаях, в клещах *Dermacentor* – в 1 случае (см. табл. 2).

Среди инфицированных клещей в 2,9% случаев диагностированы ассоциации возбудителей клещевых инфекций. Во всех исследованных микст-случаях идентифицированы боррелии группы *B. burgdorferi s.l.*, что обусловлено высокой частотой встречаемости данного возбудителя в популяции иксодовых клещей в Приморском крае. Установлены ассоциации *B. burgdorferi s.l.*+*A. phagocytophilum* (в 1,97%), реже – *B. burgdorferi s.l.*+*E. chaffeensis/E. muris* (в 0,78%), единичный случай *B. burgdorferi s.l.*+ВКЭ (в 0,19%).

**Обращаемость людей различных возрастных групп по поводу присасывания клещей.** Укусам клещей подвергались все возрастные группы населения. Анализ показал, что максимальное количество обращений отмечено среди лиц старше 60 лет 197 случаев (24,1%), минимальное в группе 15-19 лет – 28 случаев (3,4%). Количество обращений в связи с укусом клеща возрастает, начиная с группы 30-39 лет и старше. Такое распределение может быть связано с тем, что лица среднего и пожилого возраста чаще посещают природные очаги в связи с профессиональной трудовой деятельностью, с работой на садово-огородных участках, сбором дикоросов, отдыхом в лесных зонах. Подростки и дети, в силу современного образа жизни, занятые в учебных заведениях и проводящие свой отдых в городской среде, менее подвержены риску встречи с иксодовыми клещами.

Зафиксировано 410 случаев обращения мужчин (54,7%) и 339 женщин (45,3%). При этом среди пострадавших мужчин преобладали представители группы трудоспособного возраста (30-39 лет) – 74 случая (59,2%) и группа старше 60 лет – 75 случаев (45,4%), среди жен-

щин самой многочисленной оказалась группа старше 60 лет – 90 случаев (54,6%).

**Анализ заражённости иксодовых клещей в различных районах Приморского края.** Наибольшее число обращений пострадавшего от укусов клещей населения поступило с южных и юго-восточных районов Приморья (31,4% случаев зафиксировано на территории Владивостокского городского округа (ГО), 28,7% – на территории Надеждинского района). Владивостокский ГО: при исследовании клещей методом ИФА антиген ВКЭ не выявлен, методом ПЦР-РВ из 163 экз. клещей возбудители ИКБ обнаружены в 48 случаях (29,4%), МЭЧ – в 2 (1,2%), ГАЧ – в 9 (5,5%), КВЭ – в 3 (1,8%). Надеждинский район: показатель вирусофорности клещей при исследовании методом ИФА составил 2,2% (2 случая) из 91 проанализированного образца иксодовых клещей. При исследовании 145 экз. клещей методом ПЦР-РВ выявлена их заражённость такими возбудителями клещевых инфекций как *B. burgdorferi s.l.* в 49 случаях (33,7%), *A. phagocytophilum* – в 6 (4,1%), *E. chaffeensis/E. muris* – в 3 (2,06%), ВКЭ не обнаружен.

Артемовский ГО и Шкотовский район: обращаемость населения составила 10,8% случаев. Антиген ВКЭ не обнаружен. При исследовании 38 экз. иксодовых клещей методом ПЦР-РВ зарегистрированы положительные результаты: ДНК боррелий в 16 случаях (32,6%), эрлихий – в 2 (4,1%). ДНК анаплазмы и РНК ВКЭ детектированы не были.

Находкинский ГО и ГО Большой Камень: в этих районах с присасыванием клеща обратилось 77 пострадавших (9,8%). Методом ПЦР-РВ найдены генетические маркеры возбудителей ИКБ в 9 случаях (29,0%), ГАЧ в 1 случае (3,2%). ДНК *E. chaffeensis/E. muris* и РНК ВКЭ не обнаружено. Антиген ВКЭ не выявлен.

Меньшее количество образцов иксодовых клещей исследовано с северных территорий Приморского края (северо-западные, северо-восточные районы Сихотэ-Алиня), районов Приханкайской низменности, Хасанского, Лазовского, Партизанского, Анучинского, Чугуевского районов, с территорий Партизанского и Арсеньевского ГО и пригородных зон ГО ЗАТО Фокино. Обращаемость в лабораторию по поводу присасывания клещей колебалась от 2,15% до 0,63%. Антиген ВКЭ в ИФА и генетический маркер ВКЭ в ПЦР-РВ на территории вышеперечисленных районов не выявлен. Инфицирование клещей возбудителями ИКБ установлено практически на всей территории Приморского края. В клещах Хасанского и Партизанского районов, ГО ЗАТО Фокино и Уссурийского ГО в единичных случаях обнаружена

Таблица 2

Детекция возбудителей трансмиссивных инфекций в иксодовых клещах, присосавшихся к людям

Вид клеща	n	%	ИФА	ПЦР-РВ			
			КВЭ	КЭ	ИКБ	МЭЧ	ГАЧ
Количество исследованных клещей/положительные пробы, %							
<i>I. persulcatus</i>	748	87,6	327/2/0,61 748/5/0,67	455/3/0,65	455/152/33,4	455/8/1,75	455/20/4,4
<i>Haemaphysalis</i>	70	8,2	35/0	36/0	36/3/8,3	36/0	36/0
<i>D. silvarum</i>	36	4,2	24/0	12/0	12/1/8,3	12/0	12/0
Всего	854	100	386/2/0,51 854/5/0,58	503/3/0,59	503/156/31,0	503/8/1,6	503/20/3,9



**Выявление возбудителей клещевых инфекций в иксодовых клещах, снятых с людей на территории Владивостокского городского округа**

Районы	Обращаемость		ИФА	ПЦР			
			КВЭ	КВЭ	ИКБ	МЭЧ	ГАЧ
	n	%	Количество исследованных клещей/положительные пробы, %				
Владивосток (внутригородские территории)	64	25,7	24/0	44/1/2,27	44/11/25	44/0	44/2/4,5
Островные территории <sup>1</sup>	40	16,1	11/0	30/2/6,6	30/13/43,3	30/0	30/4/13,3
Побережье Уссурийского залива <sup>2</sup>	67	27,1	23/0	46/0	46/13/28,3	46/1/2,2	46/1/2,2
Побережье Амурского залива <sup>3</sup>	77	31,1	37/0	44/0	44/11/25,0	44/1/2,3	44/2/4,5
Всего	248	100	95/0	164/3/1,8	164/48/29,3	164/2/1,2	164/9/5,5

Примечание. <sup>1</sup>-Островные территории: о. Русский, о. Попова, о. Рейнеке.

<sup>2</sup>-Побережье Уссурийского залива (территории лесных массивов и прибрежных зон бухт Муравьиная, Стеклянная, Щитовая, Горностаи и микрорайона Емар).

<sup>3</sup>-Побережье Амурского залива (районы: Академическая, Ботанический сад, Весенняя, Океанская, п. Трудовое, мыс Песчаный, Садгород, Сахарный ключ, Спутник, Седанка, 5-й ключ, Лесопитомник, Чайка, 28 км, 14 км, 30 км, 37 км, 32 км).

ДНК *A. phagocytophilum*. В 1 случае идентифицирована ДНК *E. chaffeensis*/*E. Muris* (Лазовский район).

Анализ заражённости иксодовых клещей на территории Владивостокского ГО. В силу урбанизации и её социально-экономических последствий, таких как увеличение площади городов, присоединение к ним близлежащих населённых пунктов, роста численности населения, городские жители стали чаще подвергаться риску встречи с иксодовыми клещами на территориях синантропных очагов, расположенных непосредственно в границах городов. Владивосток с его обширной пригородной зоной является самым густонаселённым районом Приморского края. При этом на территории Владивостокского ГО расположены многочисленные лесные ландшафты, которые определяют наличие очагов инфекций, передаваемых иксодовыми клещами.

Как следует из табл. 3, наибольшее количество случаев присасывания клещей зарегистрировано на территориях основных мест массового отдыха жителей города и края: острова – 40 случаев (16,1%), побережье Амурского залива – 77 случаев (31,1%), побережье Уссурийского залива – 67 случаев (27,1%). На внутригородских территориях число обращений составило 64 случая (25,7%).

Среди исследуемых образцов иксодовых клещей, проанализированных методом ПЦР-РВ, во всех районах Владивостокского ГО чаще всего выявляли боррелии. Наибольшее количество – 13 случаев (43,3%) зафиксировано на островных территориях. На материковой части в различных микрорайонах г. Владивостока частота выявления ДНК боррелий колебалась от 25% до 28,3%.

Генетические маркёры других бактериальных инфекций (ГАЧ, МЭЧ) идентифицированы в клещах из разных районов Владивостокского ГО: ДНК *A. phagocytophilum* – в 4-х случаях (о. Русский), в 2-х – (Ботанический сад, п. Трудовое), 1 случай (б. Щитовая, микрорайон Снеговая падь, улица Иртышская); ДНК *E. chaffeensis*/*E. muris* – в 2-х случаях (Сахарный ключ и б. Щитовая). Генетический маркёр ВКЭ детектирован в 2-х образцах (о. Русский) и в 1 клеще – с внутригородских территорий. Антиген ВКЭ в ИФА не выявлен.

Для территории г. Владивостока и его окрестностей выявлена циркуляция ВКЭ, возбудителей ИКБ, новых для Приморского края инфекционных агентов МЭЧ и

ГАЧ. По результатам исследования иксодовых клещей, присосавшихся к людям на территории Владивостокского ГО, показано, что возбудители бактериальных (*B. burgdorferi* s.l., *A. phagocytophilum*) и вирусных инфекций наиболее часто выявлялись на о. Русском. Заражённость клещей боррелиями там достигала 42,3%, ДНК *A. phagocytophilum* выявлена в 15,4%, РНК ВКЭ детектирована в 2 случаях (7,7%) из 26 обследованных клещей. 19,2% исследуемых клещей на территории о. Русский оказались микст-инфицированными двумя патогенами. Сочетание *B. burgdorferi* s.l.+*A. phagocytophilum* обнаружено в 15,4% случаев, *B. burgdorferi* s.l.+ВКЭ в 3,8% случаев. Полученные результаты позволяют предположить, что на территории о. Русский функционируют активные природные очаги бактериальных и вирусных инфекций, в том числе микст-инфекций, передаваемых иксодовыми клещами. На основании этого, о. Русский может быть отнесён к потенциально опасным районам г. Владивостока в плане заражения возбудителями ВКЭ, ИКБ, ГАЧ, МЭЧ, что свидетельствует о необходимости дальнейшего изучения эпидемической ситуации на данной территории.

Генетические маркёры двух возбудителей – *B. burgdorferi* s.l.+*A. phagocytophilum* выявлены в микрорайоне Снеговая падь и в п. Трудовое. Микрорайон Снеговая падь представляет собой антропогенно-преобразованный ландшафт, который в недавнем прошлом являлся естественным биотопом обитания иксодовых клещей. Об этом свидетельствует, как обращаемость населения по поводу присасывания клеща (2,4%), так и частота обнаружения возбудителей клещевых инфекций (в 2 из 4 проанализированных экз. клещей выявлены возбудители каких-либо инфекций).

Полученные результаты свидетельствуют о наличии природных и антропогенных очагов в различных районах Владивостокского ГО, включая как жилые микрорайоны и внутригородские лесопарковые зоны, так и места массового отдыха горожан на островных и прибрежных территориях.

**Заключение.** По итогам изучения инфицированности присосавшихся к людям клещей, методами ИФА и ПЦР-РВ выявлено наличие следующих инфекционных агентов: вирус клещевого энцефалита, *Borrelia burgdorferi sensu*

*lato*, *Anaplasma phagocytophilum*, *Ehrlichia chaffeensis*/*Ehrlichia muris*. Основным переносчиком этих возбудителей на территории Приморского края является *I. persulcatus*. Установлена высокая частота обнаружения ДНК боррелий (31%). ДНК анаплазм и эрлихий выявлена в 3,9% и 1,6% случаев, соответственно. РНК ВКЭ детектирована в 0,59% всех исследованных клещей. Наличие антигена ВКЭ методом ИФА установлено в 2 образцах, что составило 0,51% положительных проб.

Выявлена микст-инфицированность клещей данными патогенами (2,9% случаев) в природных и антропоургических очагах в комбинациях *B. burgdorferi s.l.*+*A. phagocytophilum*, *B. burgdorferi s.l.*+*E. chaffeensis*/*E. muris.*, *B. burgdorferi s.l.*+ВКЭ.

Анализ эпидемиологической ситуации по ИКБ показал, что инфицированность клещей этими возбудителями на территории Приморского края имеет тенденцию к неуклонному росту и расширению ареала основных переносчиков [9; 11]. Возбудители ИКБ выявлены не только в *I. persulcatus*, но и в клещах родов *Haemaphysalis* и *Dermacentor*, что свидетельствует о сложившейся в Приморском крае неблагоприятной эпидемиологической ситуации в отношении ИКБ. Изучение вирусофорности иксодовых клещей показало тенденцию к снижению инфицированности клещей ВКЭ как в ИФА, так и в ПЦР-РВ в сравнении с прошлым годом [9]. Верифицированы случаи сочетанных инфекций в иксодовых клещах на отдельных территориях, что должно учитываться при проведении профилактики всего комплекса диагностированных инфекций [3, 17 – 19]. Особое внимание следует уделить о. Русский, как потенциальному очагу КВЭ (большинство случаев обнаружения РНК ВКЭ приходилось на данную территорию), ИКБ и ГАЧ (заражённость клещей *B. burgdorferi s.l.* и *A. phagocytophilum* составила 42,3% и 15,4% соответственно, что значительно выше, чем на материковой части Приморского края).

Проблема природно-очаговых трансмиссивных клещевых инфекций требует ежегодного молекулярно-генетического мониторинга для оценки текущей эпидемиологической ситуации. Данные методы исследования позволяют прогнозировать сезонную заболеваемость, выявлять районы наиболее неблагоприятные по риску заражения возбудителями трансмиссивных клещевых инфекций, определять микст-инфицированность переносчиков и заражённость их новыми патогенами.

Результаты мониторинга используются территориальным управлением Роспотребнадзора по Приморскому краю для принятия управленческих решений по оптимизации мер профилактики, в том числе организации противоклещевых обработок.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки. Работа выполнена в рамках научного проекта (0545-2019-0007) Министерства образования и науки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Платонов А.Е., Карань Л.С., Гаранина С.Б., Шопенская Т.А., Колясников Н.М., Платонова О.В. и др. Природно-очаговые инфекции в XXI веке в России. *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2009; 2: 30-5.
2. Коренберг Э.И., Помелова В.Г., Осин Н.С. Природно-очаговые инфекции, передающиеся иксодовыми клещами. Гинцбург А.Л., Злобин В.Н., ред. М.: Наука; 2013.
3. Коренберг Э.И. Изучение и профилактика микст инфекций, передающихся иксодовыми клещами. *Вестник РАМН*. 2001; 11: 41-5.
4. Тихонов С.Н., Полуэктова О.А., Коваленко И.С., Зинич Л.С., Пидченко Н.Н., Раменская О.Ю. Использование метода ПЦР-диагностики при мониторинге грануляцитарного анаплазмоза человека и моноцитарного эрлихиоза в Крыму. В сб.: *Материалы международной научно-практической конференции «Молекулярная диагностика 2018»*. Минск; 2018: 480-1.
5. Леонова Г.Н., Лубова В.А., Бондаренко Е.И. Юг Дальнего востока – эндемичная территория по клещевым инфекциям. В сб.: *Материалы международной научно-практической конференции «Молекулярная диагностика 2018»*. Минск; 2018: 466-7.
6. Алимов А.В., Устюжанин А.В., Санникова Л.Б., Демчук Н.С., Малышкина Г.В., Болгарова Е.В. и др. Частота встречаемости возбудителей инфекций с трансмиссивным механизмом передачи методом ПЦР в клещах, снятых с жителей Свердловской области в 2017 году. В сб.: *Материалы международной научно-практической конференции «Молекулярная диагностика 2018»*. Минск; 2018: 465.
7. О противодействии распространению инфекций, передающихся с укусом клещей 04.09.18г [Электронный ресурс]: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителя и благополучия человека. URL: [https://www.rosпотребнадзор.ru/about/info/news/news\\_details.php?ELEMENT\\_ID=10594](https://www.rosпотребнадзор.ru/about/info/news/news_details.php?ELEMENT_ID=10594)
8. Ястребов В.К., Рудаков Н.В., Шпынов С.Н. Трансмиссивные клещевые природно-очаговые инфекции в Российской Федерации: тенденции эпидемического процесса, актуальные вопросы профилактики. *Сибирский медицинский журнал*. 2012; 111 (4): 91-3.
9. Берлизова М.В., Лубова В.А., Курловская А.В., Леонова Г.Н. Иксодовые клещи как переносчики возбудителей природно-очаговых заболеваний в эпидемический сезон 2017 года на территории Приморского края. *Здоровье. Медицинская экология*. Наука. 2018; 1(73): 4-12.
10. Леонова Г.Н. Клещевой энцефалит в Приморском крае: вирусологические и эколого-эпидемиологические аспекты. Владивосток: Дальнаука; 1997.
11. Лубова В.А., Бондаренко Е.И., Леонова Г.Н. Иксодовые клещи – переносчики возбудителей клещевых инфекций на юге Приморского края (Хасанский район). *Acta biomedica scientifica*. 2018; 3 (4): 21-6.
12. Зверева Т.В., Алленов А.В., Никитин А.Я. Видовые особенности контактов иксодовых клещей с человеком на юге Приморского края. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2015; 4: 14-7.
13. Санитарно-эпидемиологическая обстановка [Электронный ресурс]: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителя и благополучия человека по Приморскому краю. URL: [http://25.rosпотребнадзор.ru/epidemiologic\\_situation](http://25.rosпотребнадзор.ru/epidemiologic_situation).
14. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Приморском крае в 2017 году». URL: [http://25.rosпотребнадзор.ru/c/document\\_library/get\\_file?uuid=499405fe-0f7d-4955-b259-44e2b377dd4d&groupId=10156](http://25.rosпотребнадзор.ru/c/document_library/get_file?uuid=499405fe-0f7d-4955-b259-44e2b377dd4d&groupId=10156)
15. Носков А.К., Никитин А.Я., Андаев Е.И., Пакскина Н.Д., Яценко Е.В., Веригина Е.В. и др. Клещевой вирусный энцефалит в Российской Федерации: особенности эпидемического процесса в период устойчивого спада заболеваемости, эпидемиологическая ситуация в 2016 г., прогноз на 2017 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2017; 1: 37-43.
16. Бондаренко Е.И., Хворостянюк А. А., Курловская А.В. Изучение распространенности на юге Дальнего Востока возбудителей инфекций, передаваемых иксодовыми клещами. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2015; 1 (80): 31-5.
17. Мельникова О.В., Адельшин Р.В., Трушина Ю.Н., Яковнич Н.В., Андаев Е.И. Выявление и дифференциация возбудителей инфекций, передающихся иксодовыми клещами, из сочетанных природных очагов Прибайкалья. В сб.: *Материалы международной научно-практической конференции «Молекулярная диагностика 2018»*. Минск; 2018: 449-50.
18. Рудаков Н.В., Рудакова С.А. Лабораторная диагностика транс-

миссивных инфекций человека в сочетанных природных очагах. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2015; 5: 51-3.

19. Рудакова С.А., Рудаков Н.В., Петрова Ю.А., Березкина Г.В., Околелова Н.А., Коломеец А.Н. Экспресс-выявление молекулярно-биологическими методами патогенов в снятых с пациентов иксодовых клещах как основа превентивной терапии клещевых трансмиссивных инфекций. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2017; 62(10): 615-8.

## REFERENCES

1. Platonov A.E., Karan' L.S., Garanina S.B., Shopenskaya T.A., Kolyasnikova N.M., Platonova O.V. et al. Natural focal infections in the XXI century in Russia. *Epidemiologiya i infektsionnye bolezni*. 2009; 2: 30-5. (in Russian)
2. Korenberg E.I., Pomelova V.G., Osin N.S. Natural focal infections transmitted by ixodes ticks. [Prirodnoochagovye infektsii, peredayushchiesya iksodovymi kleshchami]. Ginzburg A.L., Zlobin V.N., eds. Moscow: Nauka; 2013. (in Russian)
3. Korenberg E.I. The study and prevention of mixed infections transmitted by ticks. *Vestnik RAMS*. 2001; 11: 41- 5. (in Russian)
4. Tikhonov S.N., Poluektova O.A., Kovalenko I.S., Zinich L.S., Pidchenko N.N., Ramenskaya O. Yu. Use method of PCR diagnostics in the monitoring of human granulocytic anaplasmosis and monocytic ehrlichiosis in the Crimea. Published collections: Materials of the international scientific-practical conference «Molecular diagnostics 2018». [V sb.: Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Molekulyarnaya diagnostika 2018»]. Minsk; 2018: 480-1. (in Russian)
5. Leonova G.N., Lubova V.A., Bondarenko E.I. South Far east – endemic territory for tick infections. Published collections: Materials of the international scientific-practical conference «Molecular diagnostics 2018». [V sb.: Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Molekulyarnaya diagnostika 2018»]. Minsk; 2018: 446-67. (in Russian)
6. Alimov A.V., Ustyuzhanin A.V., Sannikova L.B., Demchuk N.S., Malyshkina G.V., Bolgarova E.V. et al. The frequency of occurrence of pathogens with a transmissible mechanism of transmission by PCR in ticks taken from residents of the Sverdlovsk region in 2017. Published collections: Materials of the international scientific-practical conference «Molecular diagnostics 2018». [V sbornike: Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Molekulyarnaya diagnostika 2018»]. Minsk; 2018: 465. (in Russian)
7. On combating the spread of infections transmitted with tick bite 04.09.18 [Electronic resource]: Federal service for supervision of consumer rights and human welfare. URL: [https://www.rospotrebnadzor.ru/about/info/news/news\\_details.php?ELEMENT\\_ID=10594](https://www.rospotrebnadzor.ru/about/info/news/news_details.php?ELEMENT_ID=10594)
8. Yastrebov V.K., Rudakov N.V., Shpynov S.N. Transmissible tick-borne natural focal infections in the Russian Federation: trends in the epidemic process, topical issues of prevention. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal*. 2012; 111 (4): 91-3. (in Russian)
9. Berlizova M.V., Lubova V.A., Kurlovskaya A.V., Leonova G.N. Iksodetic tongs as the carriage of the forgivers of natural-focal diseases to the epidemic season 2017 in the territory of the Primorsky Region. *Zdorov'e. Meditsinskaya ekologiya. Nauka*. 2018; 1(73): 4–12. (in Russian)
10. Leonova G.N. Tick-borne encephalitis in the Primorsky Territory: virological and ecological and epidemiological aspects. [Kleshchevoy entsefalit v Primorskom krae : virusologicheskie i ekologo-epidemiologicheskie aspekty]. Vladivostok: Dal'nauka; 1997. (in Russian)
11. Lubova V.A., Bondarenko E.I., Leonova G.N. Ixodes ticks as vectors of tick-borne infections in the south of Primorsky Krai (Khasansky district). *Acta biomedica scientifica*. 2018; 3 (4): 21-6. (in Russian)
12. Zvereva T.V., Allenov A.V., Nikitin A.Y. Species determined peculiarities of the tick-man contacts in the south of the Primorsky territory. *Problemy osobo opasnykh infektsiy*. 2015; 4: 14-7. (in Russian)
13. Sanitary and epidemiological situation [Electronic resource]: Federal service for supervision of consumer rights protection and human welfare in Primorsky Krai. URL: [http://25.rospotrebnadzor.ru/epidemiologic\\_situation](http://25.rospotrebnadzor.ru/epidemiologic_situation).
14. State report «On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in Primorsky Krai in 2017». URL: [http://25.rospotrebnadzor.ru/c/document\\_library/get\\_file?uuid=499405fe-0-f7d-4955-b259-44e2b377dd4d&groupId=10156](http://25.rospotrebnadzor.ru/c/document_library/get_file?uuid=499405fe-0-f7d-4955-b259-44e2b377dd4d&groupId=10156)
15. Noskov A.K., Nikitin A.Y., Andaev E.I., Pakskina N.D., Yatsmenko E.V., Verigina E.V. et al. Tick-borne virus encephalitis in the Russian Federation: Features of epidemic process in steady morbidity decrease period. Epidemiological condition in 2016 and the forecast for 2017. *Problemy osobo opasnykh infektsiy*. 2017; 1: 37-43. (in Russian)
16. Leonova G.N., Bondarenko E.I., Khvorostyanko A. A., Kurlovskaya A.V. Study distribute pathogens of tick-borne infections, transmitted of ticks in the south of the Far East. *Epidemiologiya i vaksinoprofilaktika*. 2015; 1 (80): 31-5.
17. Mel'nikova O.V., Adel'shin R.V., Trushina Yu.N., Yakovchits N.V., Andaev E.I. Identification and differentiation of pathogens transmitted by ixodic ticks from the combined natural foci of the Baikal region. Published collections: Materials of the international scientific-practical conference «Molecular diagnostics 2018». [V sb.: Mater. mezhdunar. nauchno-prakticheskoy konferentsii «Molekulyarnaya diagnostika 2018»]. Minsk; 2018: 449-450. (in Russian)
18. Rudakov N.V., Rudakova S.A. Laboratory diagnostics of tick-borne human infections in mixed natural foci. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*. 2015; 5: 51-3. (in Russian)
19. Rudakova S.A., Rudakov N.V., Petrova Yu.A., Berезкина G.V., Okolelova N.A., Kolomeetz A.N. The molecular biological methods of express-detection of pathogens in ticks taken way from patients as a basis of preventive therapy of tick transmissible infections. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*. 2017; 62(10): 615-8. (in Russian)

Поступила 25.04.19

Принята к печати 17.06.19