

УДК 619:576.895.421

DOI: 10.31016/1998-8435-2020-14-2-38-45

## Динамика зараженности клещей боррелиями, анаплазмами и эрлихиями на территории Кировской области

Ирина Алексеевна Новоселова, Екатерина Андреевна Бессолицына

Вятский государственный университет, 610000, г. Киров, ул. Московская, 36, e-mail: irisnov@outlook.com

Поступила в редакцию: 09.01.2020; принята в печать: 02.03.2020

### Аннотация

**Цель исследований:** выявление генетического материала микроорганизмов группы *Borrelia burgdorferi sensu lato*, родов *Anaplasma* и *Ehrlichia* в иксодовых клещах разных видов, собранных на территории Кировской области в период с 2010 по 2017 гг.

**Материалы и методы.** Сбор иксодовых клещей проводили с растительного покрова, одежды людей и шерсти домашних животных (собак и кошек). Видовую и половую идентификацию клещей проводили с помощью определительных таблиц. Суммарные нуклеиновые кислоты выделяли из фиксированных в 70%-ном этиловом спирте иксодовых клещей с помощью метода с использованием гуанидинтиоизоцианатного буфера. Зараженность клещей возбудителями инфекций определяли с помощью полимеразной цепной реакции.

**Результаты и обсуждение.** Исследовано три вида иксодовых клещей: *Ixodes persulcatus*, *Dermacentor reticulatus* и *I. ricinus*. У вида *I. persulcatus* наиболее высокие показатели зараженности исследуемыми возбудителями. Наибольший процент исследованных клещей заражен эрлихиями (35,6%). Самыми распространенными являются случаи одновременного заражения клещей боррелиями и эрлихиями (16,3%). Случаи смешанного заражения сразу тремя патогенами (боррелиями, анаплазмами и эрлихиями) встречаются у всех исследованных видов клещей с одинаковой вероятностью. Выявлены пики зараженности клещей: максимальный уровень по всем исследуемым возбудителям за период исследований отмечен в 2011 г.; возрастание численности зараженных клещей наблюдали в 2015 и 2016 гг.

**Ключевые слова:** клещевые трансмиссивные болезни; боррелиоз; анаплазмоз; эрлихиоз; микст-инфекции; полимеразная цепная реакция.

**Для цитирования:** Новоселова И. А., Бессолицына Е. А. Динамика зараженности клещей боррелиями, анаплазмами и эрлихиями на территории Кировской области // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14. № 2. С. 38–45. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-38-45>

© Новоселова И. А., Бессолицына Е. А., 2020

---

## Dynamics of Ticks' Infection with *Borrelia*, *Anaplasma* and *Ehrlichia* in the Kirov Region

Irina A. Novoselova, Ekaterina A. Bessolitsyna

Vyatka State University, 610000, Kirov, Moscovskaya st., 36, e-mail: irisnov@outlook.com

Received on: 09.01.2020; accepted for printing on: 02.03.2020

## Abstract

**The purpose of the research** is identification of the genetic material of microorganisms of the group *Borrelia burgdorferi sensu lato*, of the genera *Anaplasma* and *Ehrlichia* in ixodic ticks of various species collected in the Kirov Region from 2010 to 2017.

**Materials and methods.** Ixodic ticks were collected from the vegetation cover, people's clothing and the hair of domestic animals (dogs and cats). Species and gender of ticks were identified using definition tables. Total nucleic acids were isolated from ixodic ticks fixed in 70 % ethanol by the method using guanidine thioisocyanate buffer. Ticks' infection by pathogens was determined using polymerase chain reaction.

**Results and discussion.** Three species of ixodic ticks *Ixodes persulcatus*, *Dermacentor reticulatus* and *I. ricinus* were studied. The species *I. persulcatus* had the highest infection rates with the studied pathogens. The largest percentage of ticks tested was infected with *Ehrlichia* (35.6%). The most common were cases of simultaneous infection of ticks with *Borrelia* and *Ehrlichia* (16.3%). Cases of combined infection with three pathogens at once (*Borrelia*, *Anaplasma* and *Ehrlichia*) were found in all studied tick species with the same probability. Peaks of tick infection were revealed: the maximum level for all studied pathogens during the research period was noted in 2011; an increase in the number of infected ticks was observed in 2015 and 2016.

**Keywords:** tick-borne transmitted diseases; borreliosis; anaplasmosis; ehrlichiosis; combined infections; polymerase chain reaction.

**For citation:** Novoselova I. A., Bessolitsyna E. A. Dynamics of Tick Infection with *Borrelia*, *Anaplasma* and *Ehrlichia* in the Kirov Region. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2020; 14 (2): 38–45.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-38-45>

## Введение

Трансмиссивные природноочаговые болезни играют большую роль в инфекционной патологии человека и животных. К ним относят клещевой энцефалит, болезнь Лайма (боррелиоз), анаплазмоз, эрлихиоз и бабезиоз. В настоящее время проблема распространенности данных болезней становится все более актуальной, поскольку они могут наносить значительный ущерб здоровью человека, а также домашних животных.

На современном этапе установлено широкое распространение сочетанных природных очагов трансмиссивных болезней, обладающих общими ареалами распространения и переносчиками инфекционных агентов, что увеличивает риск одновременной зараженности сразу несколькими возбудителями инфекций и инвазий. Смешанные клещевые инфекции и инвазии могут составлять одновременно несколько видов боррелий, боррелии и анаплазмы, боррелии и эрлихии, анаплазмы и эрлихии. Вирус клещевого энцефалита может сочетаться с каждым из указанных возбудителей, а также может встречаться одновременно с двумя патогенами, кроме сочетания эрлихий

и анаплазм. Данный факт усложняет верификацию диагноза и обозначает необходимость выработки определенного алгоритма лабораторной диагностики и оптимизации терапевтического лечения [1, 8].

Иксодовый клещевой боррелиоз – природноочаговая трансмиссивная болезнь, вызываемая совокупностью видов спирохет *Borrelia burgdorferi sensu lato* [16].

Анаплазмоз – клещевая трансмиссивная болезнь человека и животных, этиологическими агентами которой являются микроорганизмы рода *Anaplasma* [4, 11].

Эрлихиоз – трансмиссивное природноочаговое заболевание, вызываемое плеоморфными микроорганизмами рода *Ehrlichia* [13].

Стратегии борьбы с клещевыми инфекциями и инвазиями включают в себя надежные меры эпиднадзора, в том числе указание распространенности возбудителей в клещах, определение природных очагов инфекций и инвазий, ведение мониторинга эпидемиологической обстановки в отношении трансмиссивных клещевых болезней. Кроме того, известно, что данные болезни могут быть вызваны несколькими видами микроорганиз-

мов, однако, чаще всего проводятся исследования на зараженность только одним видом. Например, эрлихиоз могут вызывать разные виды эрлихий, но чаще всего проводятся исследования клещей на зараженность видом *Ehrlichia muris*, что не обеспечивает выявления всего спектра этиологических агентов данного заболевания.

В подразделениях Роспотребнадзора проводят исследование клещей, снятых только с пострадавших людей для диагностики наличия возбудителей инфекций и инвазий и принятия решения о назначении терапии. В Кировской области осуществляется только ежегодный мониторинг заболеваемости людей клещевым энцефалитом и боррелиозом без учета зараженности всех исследованных клещей патогенами [9]. Статистика по заболеваемости анаплазмозом и эрлихиозом не ведется. В связи с этим данные для формирования более полной и объективной эпидемиологической картины по трансмиссивным клещевым болезням отсутствуют. Кроме того, клещевые инфекции и инвазии представляют опасность и для домашних животных, но диагностические исследования не выполняются.

Целью работы было определение наличия генетического материала микроорганизмов группы *Borrelia burgdorferi sensu lato* родов *Anaplasma* и *Ehrlichia*, а также выявление с помощью полимеразной цепной реакции генетического материала двух и более исследуемых возбудителей в иксодовых клещах разных видов, собранных на территории Кировской области в период с 2010 по 2017 гг.

### Материалы и методы

**Сбор клещей, определение видовой и половой принадлежности.** Сбор клещей проводили вручную с одежды людей, шерсти домашних животных (собак, кошек), с растительного покрова на флаг или волокушу в различных районах города Кирова и Кировской области, а также материал для исследований поступал из областной ветеринарной клиники. Собранных клещей фиксировали в 70%-ном этаноле в промаркированных пробирках с указанием даты, места и объекта сбора.

В период с 2010 по 2017 гг. был проанализирован 1161 клещ, собранный в городе Кирове и 16 районах области: Арбажском, Афанасьевском, Зуевском, Кикнурском, Кильмезском,

Кирово-Чепецком, Котельничском, Куменском, Лебяжском, Оричевском, Слободском, Советском, Тужинском, Уржумском, Юрьянском и Яранском. В 2010 г. исследовано 124 экз. клещей, в 2011 – 104, в 2012 – 129, в 2013 – 59, в 2014 – 193, в 2015 – 209, в 2016 – 160, в 2017 г. – 183 экз.

Видовую и половую идентификацию клещей проводили с помощью определительных таблиц Н. А. Филипповой и Ю. А. Захваткина [6, 10]. Учитывали следующие признаки: вид гипостома, строение конечностей, вид хоботка, скутума, перитремы, вариации генитального клапана, вид идиосомы.

**Выделение и амплификация ДНК.** Гомогенизацию клещей проводили с помощью стерильных наконечников в стерильных пробирках, далее суммарные нуклеиновые кислоты выделяли из образцов с помощью метода с использованием гуанидинтиоизоцианатного буфера [15].

**Анализ на наличие генетического материала бактерий группы *Borrelia burgdorferi s.l.*, микроорганизмов родов *Anaplasma* и *Ehrlichia*.** Исследование суммарных нуклеиновых кислот проводили с помощью ПЦР-анализа. Состав реакционной смеси для ПЦР, используемые праймеры и условия проведения реакций приведены в ранее опубликованной статье [3]. Продукты амплификации разделяли в 6%-ном нативном полиакриламидном геле, окрашенном бромистым этидием [15].

Достоверную разницу между сравниваемыми группами определяли с помощью критерия Хи-квадрат Пирсона.

### Результаты и обсуждение

Показатели зараженности клещей боррелиями, анаплазмами и эрлихиями по годам приведены на рис. 1.

При анализе полученных данных выявлено, что наибольшее число клещей заражено эрлихиями (средний показатель зараженности составляет 35,6%); пики зараженности наблюдали в 2011 и 2016 гг.; минимальные значения зафиксированы в 2013 г. (23,7%). Несколько ниже показатель зараженности боррелиями (средний показатель зараженности – 32,9%); пики зараженности отмечены в 2011 и 2015 гг., минимальные показатели – в 2012 г. (17,8%). Наиболее редко встречались особи, зараженные анаплазмами (средний показа-

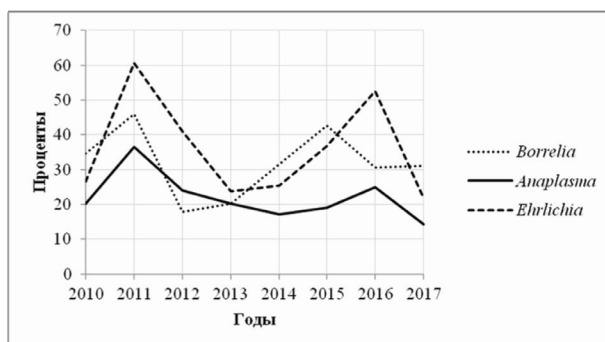


Рис. 1. Динамика зараженности клещей боррелиями, анаплазмами и эрлихиями в период с 2010 по 2017 гг.

тель зараженности – 21,1%); пики зараженности выявлены в 2011 и 2016 гг., минимальные значения – в 2014 г. (17,1%).

Наличие пиков может указывать на циклический характер зараженности клещей исследованными микроорганизмами, но для более точного определения продолжительности цикла требуется увеличить период наблюдений.

Результаты по зараженности клещей боррелиями согласуются с данными официальной статистики по заболеваемости боррелиозом отделения Роспотребнадзора по Кировской области: максимальные показатели заболеваемости в 2011 и в 2015 гг. и снижение заболеваемости в 2013 г. [9].

Однако, сравнить результаты исследования по зараженности клещей анаплазмами и эрлихиями с официальными статистическими показателями по заболеваемости анаплазмозом и эрлихиозом в регионе не представляется возможным ввиду отсутствия мониторинга данных инфекций Роспотребнадзором.

В 2010–2012 гг. на территории Кировской области другой группой исследователей были проанализированы 332 клеща. Зараженность клещей микроорганизмами рода *Borrelia* составила 45,3%, что сопоставимо с результатами наших исследований. Зараженность видом *Ehrlichia muris* – 12,4%. Генетический материал вида *Anaplasma phagocytophilum* в образцах не был обнаружен. В связи с использованием консервативных для рода последовательностей праймеров, а не для отдельных видов микроорганизмов, в нашем исследовании получены более высокие показатели зараженности клещей. В то же время, другие представители родов *Anaplasma* и *Ehrlichia* также могут стать причинами возникновения заболеваний, поэтому необходимо их также учитывать [7].

В соседнем регионе – республике Татарстан в 2015 г. проводили анализ зараженности 215 клещей. Зараженность клещей микроорганизмами рода *Borrelia* составила 24,6%, видом *A. phagocytophilum* – 15,8, *Ehrlichia chaffeensis* – 7,4%. Показатели зараженности, в целом, ниже, чем в нашем исследовании, что может быть связано с использованием разных последовательностей праймеров для обнаружения генетического материала анаплазм и эрлихий, малым объемом выборки, отсутствием мониторинга в течение

длительного периода времени. Кроме того, в нашей работе были исследованы образцы, доставленные преимущественно из центральных районов области; с граничащих с республикой Татарстан районов проанализировано малое число образцов, что могло также повлиять на результаты [5].

При сравнении данных на графиках по годовым показателям зараженности разными возбудителями можно наблюдать колебания численности зараженных клещей: подъем численности по всем возбудителям отмечен в 2011 г., затем показатели постепенно снижались с 2011 до 2014 г. и вновь возрастали к 2015–2016 гг., после чего снова начинали снижаться. Период появления пиков зараженности колеблется от 4-х до 5 лет. Для уточнения периодичности появления пиков необходимо продолжить исследования, охватив более длительный временной интервал.

Совпадение пиков зараженности эрлихиями и анаплазмами может быть связано с тесным генетическим родством данных возбудителей, которые до 2001 г. принадлежали к одному роду [14]. Схожие данные получены в нашем исследовании и по зараженности боррелиями. Можно предположить, что это связано с высокими показателями по одновременной зараженности боррелиями с представителями рода *Anaplasma* или *Ehrlichia*.

В ходе исследований были изучены также показатели зараженности клещей одновременно несколькими возбудителями. Данные приведены на рис. 2.

Выявлено, что зараженность клещей боррелиями и эрлихиями варьирует на протяжении исследований от 3,4 до 33,6%. Средний показатель зараженности составляет 16,3%. Пики зараженности по одновременной зара-

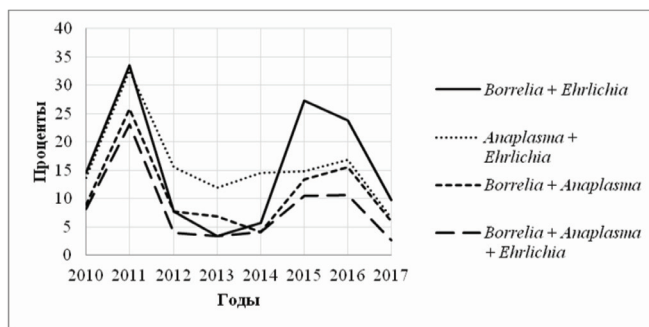


Рис. 2. Динамика зараженности клещей в период с 2010 по 2017 гг.

женности данными возбудителями отмечены в 2011 (33,6%) и 2015 гг. (27,3%), минимальные показатели зафиксированы в 2013 г. (3,4%). Период появления пиков за исследуемый временной интервал составляет 4 года.

Уровень зараженности анаплазмами и эрлихиями клещей за период исследований варьирует от 6,5 до 32,7%. Средний показатель зараженности составляет 15,2%. Пики зараженности клещей анаплазмами и эрлихиями обнаружены в 2011 (32,7%) и 2016 гг. (16,9%), минимальные показатели – в 2013 г. (11,9%). Период появления пиков в исследованном временном интервале составляет 5 лет.

Случаи одновременной зараженности боррелиями и анаплазмами встречаются реже, чем вышеуказанные: уровень зараженности меняется от 4,1 до 25,9%. Средний показатель зараженности составляет 10,7%. Пики зараженности клещей боррелиями и анаплазмами отмечены в 2011 (29,9%) и 2016 гг. (15,6%), минимальные значения – в 2014 г. (4,1%). Период появления пиков составляет 5 лет.

Анализируя рис. 2, можно отметить, что по всем исследуемым возбудителям пики зараженности в 2011 г. достаточно узкие, демонстрируют высокий скачок уровня зараженности и резко падают к 2012 г. Следующие пики зараженности, зарегистрированные в 2015 г., более широкие, демонстрируют более низкие процентные показатели и в некоторых случаях продолжают незначительно возрастать к 2016 г., затем резко снижаются к 2017 г. Период появления пиков за данный период исследований варьирует от 4 до 5 лет по всем исследуемым возбудителям.

По результатам исследований смешанное заражение одновременно боррелиями, ана-

плазмами и эрлихиями встречается наиболее редко. Уровень зараженности в зависимости от года колеблется от 2,7 до 23,1 %. Средний показатель зараженности составляет 8 %. Пики зараженности клещей одновременно тремя исследуемыми возбудителями выявлены в 2011 (23,1 %) и 2015–2016 гг. (10,5 и 10,6 % соответственно). Уровень зараженности падает к 2012 г., сохраняя низкие значения в течение 3-х лет, что также согласуется с общими колебаниями численности каждой группы возбудителей

по отдельности и случаями заражения двумя патогенами (рис. 2).

В числе собранных образцов 223 самца и 928 самок, относящихся к трем видам иксодовых клещей: *I. persulcatus* (876 экз.), *D. reticulatus* (245 экз.), *I. ricinus* (40 экз.). Результаты изучения зараженности клещей разных видов приведены в табл. 1.

Таежные клещи *I. persulcatus* широко распространены на территории Российской Федерации. Они являются основными переносчиками трансмиссивных клещевых инфекций и инвазий в Кировской области [2]. Показано, что вид *I. persulcatus* может быть заражен каждым из исследуемых возбудителей, а также любыми их комбинациями. Процентный показатель зараженности представителем одного рода микроорганизмов варьирует от 24,4 до 40,5%, представителями двух родов – от 11,9 до 18,6%.

Луговые клещи *D. reticulatus* характерны для более южных территорий. До 2010 г. представителей данного вида на территории региона не обнаруживали. Причиной расширения их ареала обитания на север могло послужить потепление климата [2].

Проанализировано 245 экз. клещей вида *D. reticulatus*. Данный вид также может быть заражен боррелиями, анаплазмами и эрлихиями и любыми их сочетаниями. Процентный показатель зараженности представителем одного рода микроорганизмов колеблется от 9,4 до 39,2%, представителями двух родов – от 6,5 до 10,6%.

Отмечено, что между зараженностью клещей *I. persulcatus* и *D. reticulatus* боррелиями есть достоверная разница ( $\chi^2 = 5,58$ ), также – между зараженностью анаплазмами ( $\chi^2 =$

Таблица 1

Зараженность клещей разных видов боррелиями, анаплазмами и эрлихиями в период с 2010 по 2017 гг.

Вид клещей	Зараженность, %						
	Borrelia	Anaplasma	Ehrlichia	Borrelia + Anaplasma	Borrelia + Ehrlichia	Anaplasma + Ehrlichia	Borrelia + Anaplasma + Ehrlichia
<i>I. persulcatus</i>	31,2	24,4	40,5	11,9	18,6	17,6	7,8
<i>D. reticulatus</i>	39,2	9,4	15,9	10,5	10,6	6,5	5,3
<i>I. ricinus</i>	30,0	17,5	25,0	7,5	7,5	15,0	7,5

25,98) и эрлихиями ( $\xi^2 = 50,86$ ). Данные показатели свидетельствуют о том, что клещи вида *D. reticulatus* реже являются векторами исследуемых патогенов, чем вид *I. persulcatus*. Необходимо отметить, что наблюдается постепенный рост зараженности клещей *D. reticulatus* на протяжении исследований, но вероятность заражения клещей *D. reticulatus* каким-либо из исследуемых возбудителей остается меньшей, чем вида *I. persulcatus*.

Также были исследованы лесные клещи *I. ricinus*. Вид распространен на территории Евразии; северная и восточная границы их обитания проходят через Карелию, Ленинградскую и Нижегородскую области. *I. ricinus* характерен для более южных территорий с лесной и кустарниковой растительностью [12]. На территории Кировской области вид также встречается, однако в лесной растительности региона фоновым представителем является *I. persulcatus*.

На исследование поступило 40 особей *I. ricinus*, в связи с этим репрезентативность выборки является невысокой. Определено, что лесные клещи также могут быть заражены всеми анализируемыми микроорганизмами и любыми их комбинациями. Процентный показатель представителем одного рода микроорганизмов варьирует от 17,5 до 30%, представителями двух родов – от 7,5 до 15%.

В целом, между зараженностью видов *I. persulcatus* и *I. ricinus* боррелиями отсутствует достоверная разница ( $\xi^2 = 0,02$ ), также – между зараженностью анаплазмами ( $\xi^2 = 1$ ), присутствует статистически значимая разница между зараженностью эрлихиями ( $\xi^2 = 3,85$ ). Между зараженностью клещей *D. reticulatus* и *I. ricinus* по всем исследованным возбудителям отсутствует достоверная разница ( $\xi^2$  от 1,23 до 1,99). Однако, число проанализированных

клещей вида *I. ricinus* является недостаточным для более точной интерпретации результатов и формулирования достоверных выводов.

Случаи смешанного заражения сразу тремя патогенами встречаются у всех видов исследованных клещей. С помощью математических расчетов критерия Хи-квадрат выяснено, что нет достоверной разницы в зараженности каждого из видов по данному показателю (значения  $\xi^2$  от 0 до 1,72), что дает возможность предположить отсутствие зависимости зараженности какого-либо из исследуемых видов одновременно тремя патогенами.

### Заключение

Исследование клещей на наличие генетического материала боррелий, анаплазм и эрлихий является важным и позволяет контролировать распространение трансмиссивных болезней. Случаи смешанного заражения встречаются достаточно часто, что может затруднять верификацию диагноза и назначение терапии. Для более полной эпидемиологической картины необходимо анализировать клещей, снятых с различных объектов.

### Благодарности

Авторы выражают благодарность Татьяне Анатольевне Беляевой, заведующей ветеринарной лечебницей КОГБУ «Кировская областная станция по борьбе с болезнями животных» и Нине Андреевне Хмелиной, ветеринарному врачу за предоставление материала для исследований.

### Литература

1. Алешковская Е. С., Благов Н. А., Базунова В. А. Клинико-эпидемиологические аспекты смешанных клещевых инфекций в эндемичном регионе // Журнал инфектологии. 2014. Т. 5, № 1. С. 44–47.

2. Бессолицына Е. А., Волков С. А., Бердинских И. С., Столбова Ф. С., Дармов И. В. Анализ зараженности бактериями рода *Borrelia* клещей на территории Кировской области // Российский паразитологический журнал. 2012. № 4. С. 41–46.
3. Волков С. А., Бессолицына Е. А., Столбова Ф. С., Дармов И. В. Анализ зараженности клещей видов *Ixodes persulcatus* и *Dermacentor reticulatus* трансмиссивными заболеваниями на территории Кировской области // Инфекция и иммунитет. 2016, Т. 6, № 2. С. 173–178.
4. Волосач О. С. Гранулоцитарный анаплазмоз человека // Журнал ГрГМУ. 2015. № 2 (50). С. 151–154.
5. Дворцова И. В., Москвитина Э. А. Экология клеща *Ixodes ricinus* (обзор литературы) // Universum: медицина и фармакология: электронный научный журнал. 2013. № 1(1). URL: <http://7universum.com/ru/med/archive/item/325> (дата обращения: 28.07.2019).
6. Захваткин Ю. А. Акарология – наука о клещах: История развития. Современное состояние. Систематика. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. 192 с.
7. Любезнова О. Н., Бондаренко А. Л., Карань Л. С. Зараженность клещей *Ixodes persulcatus* возбудителями различных заболеваний в эндемичном регионе европейской части России // Актуальная инфектология. 2014. № 2 (3). С. 49–52.
8. Рудаков Н. В., Савельев Д. А., Андаев Е. И., Балахонов С. В., Крига А. С., Вайтович М. А., Летюшев А. Н., Щучинов Л. В., Щучинова Л. Д., Щербатов А. Ф., Кутькина Н. В., Старченкова Т. Е. Дифференциация эндемичных территорий по риску инфицирования населения возбудителями клещевых трансмиссивных инфекций как основа тактики их профилактики // Национальные приоритеты России. 2017. № 4 (26). С. 60–67.
9. Управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителя и благополучия человека по Кировской области [Официальный сайт] URL: <http://www.43.rospotrebnadzor.ru> (Дата обращения: 21.12.18)
10. Филиппова Н. А. Таежный клещ *Ixodes persulcatus* Schulze (*Acrania*, *Ixodidae*): морфология, систематика, экология, медицинское значение. Ленинград: Наука, 1985. 420 с.
11. Христофис Г., Белименко В. В. Анаплазмоз крупного рогатого скота // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. 2015. № 1. С. 5–7.
12. Шамсутдинов А. Ф., Бойко В. А., Трифонов В. А., Фассахов Р. С., Решетникова И. Д., Крючков Р. А., Агафонова Е. В. Анализ эпидемиологической обстановки по природно-очаговым зооантропонозам в краевой инфекционной патологии республики Татарстан. Иксодовый клещевой боррелиоз, эрлихиоз и анаплазмоз // Практическая медицина. 2015. № 7 (92). С. 120–123.
13. Derakhshandeh N., Sharifiyazdi H., Hasiri M. A. Molecular detection of *Ehrlichia* spp. in blood samples of dogs in southern Iran using polymerase chain reaction. *Veterinary Research Forum*. 2017; 8 (4): 347–351.
14. Paddock C. D., Childs J. E. *Ehrlichia chaffeensis*: a prototypical emerging pathogen. *Clin. Microbiol. Rev.*, 2003; 16 (1): 37–64.
15. Sambrook J., Fritsch T., Maniatis T. *Molecular cloning: a laboratory manual*. NY Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1989; 1626.
16. Steere A. C., Strle F., Wormser G. P. Lyme borreliosis. *Nat. Rev. Dis. Primers*, 2016; doi: 10.1038/nrdp.2016.90.

## References

1. Aleshkovskaya E. S., Blagov N. A., Bazunova V. A. Clinical and epidemiological aspects of combined tick-borne infections in an endemic region. *Zhurnal infektologii = Journal of Infectology*. 2014; 5 (1): 44–47. (In Russ.)
2. Bessolitsyna E. A., Volkov S. A., Berdinsky I. S., Stolbova F. S., Darmov I. V. Analysis of ticks' infection with the *Borrelia* genus bacteria in the Kirov Region. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2012; 4: 41–46. (In Russ.)
3. Volkov S. A., Bessolitsyna E. A., Stolbova F. S., Darmov I. V. Analysis of infection of ticks of the species *Ixodes persulcatus* and *Dermacentor reticulatus* with transmitted diseases in the Kirov Region. *Infektsiya i immunitet = Infection and immunity*. 2016; 6 (2): 173–178. (In Russ.)
4. Volosach O. S. Human granulocytic anaplasmosis. *Zhurnal Grodnenskogo Gosudarstvennogo Meditsinskogo Universiteta = Journal of Grodno State Medical University*. 2015; 2 (50): 151–154. (In Russ.)
5. Dvortsova I. V., Moskvitina E. A. Ecology of the tick *Ixodes ricinus* (literature review). *Universum: medicine and pharmacology: electronic scientific journal*. 2013; 1 (1). URL: <http://7universum.com/en/med/archive/item/325> (accessed: 07.28.2019).

6. Zahvatkin Yu. A. Acarology – the science of ticks: a history of development. The current state. Systematics. M.: LIBROCOM, 2012; 192. (In Russ.)
7. Lyubeznova O. N., Bondarenko A. L., Karan L. S. Infection of ticks *Ixodes persulcatus* with pathogens of various diseases in the endemic region of the European part of Russia. *Aktual'naya infektologiya = Actual infectiology*. 2014; 2 (3): 49–52. (In Russ.)
8. Rudakov N. V., Saveliev D. A., Andaev E. I., Balakhonov S. V., Kriga A. S., Vaitovich M. A., Letyushev A. N., Schuchinov L. V., Schuchinova L. D., Scherbatov A. F., Kutkina N. V., Starchenkova T. E. Differentiation of endemic territories by the risk of infection of the population with tick-borne transmitted infections as the basis of their prevention tactics. *Natsional'nyye priority Rossii = National Priorities of Russia*. 2017; 4 (26): 60–67. (In Russ.)
9. Office of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-Being in the Kirov Region [Official site] URL: <http://www.43.rospotrebnadzor.ru> (Date of treatment: 21.12.18) (In Russ.)
10. Filippova N. A. Taiga tick *Ixodes persulcatus* Schulze (*Acrania, Ixodidae*): morphology, systematics, ecology, medical significance. Leningrad: Nauka, 1985; 420. (In Russ.)
11. Khristofis G., Belimenko V. V. Anaplasmosis of cattle. *Russian Veterinary Journal. Farm animals*. 2015; 1: 5–7. (In Russ.)
12. Shamsutdinov A. F., Boyko V. A., Trifonov V. A., Fassakhov R. S., Reshetnikova I. D., Kryuchkov R. A., Agafonova E. V. Analysis of the epidemiological situation of natural focal zoonanthroponosis in the regional infectious pathology of the Republic of Tatarstan. *Tick-borne Borreliosis, Ehrlichiosis and Anaplasmosis. Prakticheskaya meditsina = Practical medicine*. 2015; 7 (92): 120–123. (In Russ.)
13. Derakhshandeh N., Sharifyazdi H., Hasiri M. A. Molecular detection of *Ehrlichia spp.* in blood samples of dogs in southern Iran using polymerase chain reaction. *Veterinary Research Forum*. 2017; 8 (4): 347–351.
14. Paddock C. D., Childs J. E. Ehrlichia chaffeensis: a prototypical emerging pathogen. *Clin. Microbiol. Rev.*, 2003; 16 (1): 37–64.
15. Sambrook J., Fritsch T., Maniatis T. Molecular cloning: a laboratory manual. NY Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1989; 1626.
16. Steere A. C., Strle F., Wormser G. P. Lyme borreliosis. *Nat. Rev. Dis. Primers*, 2016; doi: 10.1038/nrdp.2016.90.