



«КЛЕЩЕВЫЕ» ИНФЕКЦИИ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ: ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ И СЕРОПРЕВАЛЕНТНОСТЬ

И.А. Кармоков^{1,2}, Е.Г. Рябико^{1,2}, Р.Р. Баимова¹, Л.В. Буц³, Э.С. Халилов¹, Д.И. Гречишкина¹, И.С. Лызенко¹, И.А. Бачинин¹, Н.К. Токаревич¹

¹Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Пастера, Санкт-Петербург, Россия

²Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

³Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ленинградской области, Санкт-Петербург, Россия

Tick-borne infections in the Leningrad oblast: incidence and seroprevalence

I.A. Karmokov^{1,2}, E.G. Riabiko^{1,2}, R.R. Baimova¹, L.V. Buts³, E.S. Khalilov¹, D.I. Grechishkina¹, I.S. Lyzenko¹, I.A. Bachinin¹, N.K. Tokarevich¹

¹Saint-Petersburg Institute of Epidemiology and Microbiology named after Pasteur, Saint-Petersburg, Russia

²North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint-Petersburg, Russia

³Office of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in the Leningrad Oblast, Saint-Petersburg, Russia

Резюме

Цель: определение современных тенденций развития эпидемических процессов инфекций, передающихся иксодовыми клещами, и уровня серопревалентности населения к вирусу клещевого энцефалита, *Borrelia burgdorferi sensu lato*, *Coxiella burnetii*, *Anaplasma phagocytophilum* и *Ehrlichia chaffeensis*/ *E. muris* на территории Ленинградской области.

Материалы и методы: проведен ретроспективный эпидемиологический анализ обращаемости населения за медицинской помощью по поводу присасывания клещей, заболеваемости иксодовыми клещевыми боррелиозами, клещевым вирусным энцефалитом, лихорадкой Ку, гранулоцитарным анаплазмозом человека и моноцитарным эрлихиозом человека, а также вакцинации против клещевого вирусного энцефалита населения Ленинградской области за 2011–2020 гг. Показатели обращаемости, заболеваемости и вакцинации населения получены из форм федерального статистического наблюдения № 2 и № 5. Забор крови для исследования производился у доноров, отобранных случайным образом, в 2019–2020 гг. Образцы сывороток крови были исследованы методом иммуноферментного анализа на наличие антител IgG к возбудителям исследуемых инфекций с использованием коммерческих тест-систем согласно инструкциям производителей.

Результаты: на территории Ленинградской области за период с 2011 по 2020 г. наблюдалась тенденция к снижению показателя обращаемости, а также показателей заболеваемости инфекциями, передающимися иксодовыми клещами. Среднегодовой показатель обращаемости составил 369,0 на 100 тыс. населения, заболеваемости иксодовыми клещевыми боррелиозами – 4,1; клещевым вирусным энцефалитом – 1,4; лихорадкой Ку – 0,02. За анализируемый период не было зарегистрировано ни одного случая заболевания грануло-

Abstract

The study's objective was to reveal trends in infections transmitted by ixodes ticks epidemic processes and the level of seroprevalence of the population to the tick-borne encephalitis virus, *Borrelia burgdorferi sensu lato*, *Coxiella burnetii*, *Anaplasma phagocytophilum* and *Ehrlichia chaffeensis*/ *E. muris* in the Leningrad Oblast.

Materials and methods. A retrospective epidemiological analysis of the tick-bite incidence rate, the ixodic tick-borne borreliosis, tick-borne encephalitis, Q fever, human granulocytic anaplasmosis and human monocytic ehrlichiosis incidence rates, as well as vaccination against tick-borne encephalitis of the population of the Leningrad Oblast in 2011–2020. The official data of the tick-bite incidence rate, infections transmitted by ixodes ticks incidence rates and vaccination of the population was taken from the forms of federal statistical observation No. 2 and No. 5. Blood was sampled in 2019–2020 from randomly selected donors. Blood serum samples were examined by enzyme-linked immunosorbent assay for the presence of IgG antibodies to the pathogens of the studied infections using commercial test systems according to the manufacturer's instructions.

Results. In the Leningrad Oblast, in 2011–2020, there was a downward trend in the tick-bite incidence rate, as well as in the incidence rates of infections transmitted by ixodic ticks. The long-term average tick bite incidence rate was 369.0. The long-term average incidence rate of ixodic tick-borne borreliosis was 4.1; tick-borne encephalitis was 1.4; Q fever was 0.02. During the analyzed period, no cases of human granulocytic anaplasmosis and human monocytic ehrlichiosis were reported. The seroprevalence to tick-borne encephalitis virus was 1.7%; to *B. burgdorferi* s. l. – 3.7%; to *C. burnetii* – 1.8%; to *A. phagocytophilum* – 1.0%; to *E. chaffeensis*/ *E. muris* – 3.2%.

Conclusion. The results obtained indicate the existence of active natural foci of infections transmitted by ixodes

цитарным анаплазмозом и моноцитарным эрлихиозом человека. Уровень серопревалентности к вирусу клещевого энцефалита составил 1,7%; к *B. burgdorferi* s. l. — 3,7%; к *C. burnetii* — 1,8%; к *A. phagocytophilum* — 1,0%; к *E. chaffeensis*/*E. muris* — 3,2%.

Заключение: полученные результаты свидетельствуют о существовании активных природных очагов инфекций, передающихся иксодовыми клещами, довольно частом контакте жителей с этими очагами и о возможной существенной гиподиагностике этих инфекций на территории Ленинградской области.

Ключевые слова: заболеваемость, серопревалентность, вирус клещевого энцефалита, *Borrelia burgdorferi* i sensu lato, *Coxiella burnetii*, *Anaplasma phagocytophilum*, *Ehrlichia chaffeensis*, Ленинградская область.

Введение

Иксодовые клещи являются переносчиками возбудителей широкого круга инфекционных заболеваний человека различной этиологии [1]. Инфекции, передающиеся клещами (ИПК), представляют все большую угрозу для здоровья людей во всём мире вследствие расширения ареала и экспансии клещей на новые территории, что ведёт к вовлечению в эпидемический процесс людей, проживающих на территориях, ранее являвшихся незндемичными [2, 3]. Актуальность изучения этих инфекций определяется их широким распространением, ухудшением качества жизни при развитии хронических форм, развитием стойких осложнений и инвалидности, отсутствием специфических методов профилактики и возможным летальным исходом при тяжёлом клиническом течении некоторых инфекций данной группы.

В соответствии с «Перечнем административных территорий субъектов Российской Федерации, эндемичных по клещевому вирусному энцефалиту в 2023 году» (письмо Роспотребнадзора от 05.02.2024 г. № 02/1775-2024-32 «О перечне эндемичных территорий по клещевому вирусному энцефалиту в 2023 году») все 17 административных территорий (АТ) Ленинградской области (ЛО) являются эндемичными по данной инфекции.

Одним из индикаторов, показывающих возможность циркуляции патогена на определенной территории, является выявление серопозитивных лиц к данному патогену среди жителей этого региона. Популяционные исследования серологической распространенности могут предоставить важную информацию об эпидемиологии ИПК. Присутствие специфических антител в крови человека — показатель наличия контакта с возбудителем, это результат постоянного динамического процесса, в ходе которого у одних людей антитела появляются впервые, у других титр снижается или нарастает, а у третьих временно стабилизируется [4].

ticks, fairly frequent contact of the residents with these foci, and possible significant hypodiagnosis of these infections in the Leningrad Oblast.

Key words: incidence rate, seroprevalence, tick-borne encephalitis virus, *Borrelia burgdorferi* sensu lato, *Coxiella burnetii*, *Anaplasma phagocytophilum*, *Ehrlichia chaffeensis*, Leningrad Oblast.

Цель исследования — определение современных тенденций развития эпидемических процессов ИПК и уровня серопревалентности населения к вирусу клещевого энцефалита, *Borrelia burgdorferi* sensu lato, *Coxiella burnetii*, *Anaplasma phagocytophilum* и *Ehrlichia chaffeensis*/*E. muris* на территории ЛО.

Задачи исследования:

- провести ретроспективный эпидемиологический анализ обращаемости населения за медицинской помощью по поводу присасывания клещей (далее обращаемости), заболеваемости ИПК и вакцинации против клещевого вирусного энцефалита (КВЭ) населения ЛО за период с 2011 по 2020 г., определить современные тенденции развития эпидемических процессов;
- определить уровень серопревалентности населения к вирусу клещевого энцефалита (ВКЭ), *B. burgdorferi* s. l., *C. burnetii*, *A. phagocytophilum* и *E. chaffeensis*/*E. muris* на территории некоторых АТ ЛО;
- выявить возможные территориальные, половые и возрастные особенности в инфицированности возбудителями анализируемых инфекций;
- сравнить эффективность диагностики ИПК на территории различных АТ.

Материалы и методы исследования

Проведен ретроспективный эпидемиологический анализ обращаемости, заболеваемости иксодовыми клещевыми боррелиозами (ИКБ), клещевым вирусным энцефалитом (КВЭ), лихорадкой Ку, гранулоцитарным анаплазмозом человека (ГАЧ) и моноцитарным эрлихиозом человека (МЭЧ) населения Российской Федерации и ЛО, а также вакцинации против КВЭ населения ЛО за 2011–2020 гг. Показатели заболеваемости ИПК и обращаемости населения за анализируемый период получены из форм федерального статистического наблюдения № 2 «Сведения об инфекцион-

ных и паразитарных заболеваниях». Показатели вакцинации населения против КВЭ получены из форм федерального статистического наблюдения № 5 «Сведения о профилактических прививках».

Территория ЛО разделена нами на несколько агроклиматических районов в соответствии с методическими указаниями [5]. Из каждого агроклиматического района (I–V) нами было отобрано по 2 АТ для сбора образцов сывороток крови доноров с последующим их исследованием на наличие IgG к возбудителям ИПК: Бокситогорский (I), Подпорожский (I), Лодейнопольский (II), Тихвинский (II), Выборгский (III), Приозерский (III), Кингисеппский (IV), Волосовский (IV), Лужский (V) и Сланцевский (V) районы (рис. 1).

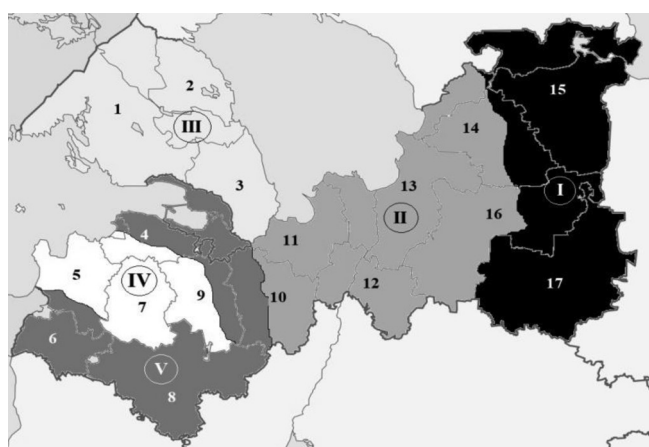


Рис. 1. Агроклиматические районы ЛО:

I–V – агроклиматические районы; 1–17 – АТ (1 – Выборгский р-н, 2 – Приозерский р-н, 3 – Всеволожский р-н, 4 – Ломоносовский р-н, 5 – Кингисеппский р-н, 6 – Сланцевский р-н, 7 – Волосовский р-н, 8 – Лужский р-н, 9 – Гатчинский р-н, 10 – Тосненский р-н, 11 – Кировский р-н, 12 – Киришский р-н, 13 – Волховский р-н, 14 – Лодейнопольский р-н, 15 – Подпорожский р-н, 16 – Тихвинский р-н, 17 – Бокситогорский р-н)

Забор крови для исследования производился у доноров, отобранных случайным образом, после получения информированного добровольного согласия в 2019–2020 гг.

После изучения прививочного анамнеза доноров было установлено, что 185 человек имели сведения о вакцинации против КВЭ, из-за чего их сыворотки были исключены из исследования на наличие антител к ВКЭ.

Забор крови для исследования, дальнейшая транспортировка и хранение проб осуществлялись в соответствии с требованиями, описанными ранее [6].

Образцы сывороток крови доноров были исследованы методом ИФА на наличие антител IgG к возбудителям ИКБ, КВЭ, лихорадки Ку, ГАЧ

и МЭЧ с использованием следующих коммерческих тест-систем согласно инструкциям производителей: «ЛаймБест-IgG» (АО «Вектор-Бест», г. Новосибирск); «ВектоВКЭ-IgG» (АО «Вектор-Бест», г. Новосибирск); «ИФА-анти-Ку-Г» (ФБУН НИИЭМ имени Пастера, г. Санкт-Петербург); «ГАЧ-ИФА-IgG» (ООО «Omnix», г. Санкт-Петербург); «МЭЧ-ИФА-IgG» (ООО «Omnix», г. Санкт-Петербург).

Полученные данные были обработаны стандартными методами вариационной статистики с применением пакетов прикладных программ Microsoft Excel 2016 и R-studio. Тенденции развития эпидемических процессов были проанализированы методом линейной регрессии с вычислением коэффициента детерминации (R^2) и проверкой значимости наклона линии регрессии с помощью p -value (уровень значимости $\alpha = 0,05$).

Для деления АТ на группы низкой, средней и высокой степени эпидемической опасности по заболеваемости ИКБ и КВЭ был произведен расчет 95% доверительного интервала (ДИ) по средне-многолетним показателям (СМП) заболеваемости в ЛО за 2011–2020 гг. АТ с СМП заболеваемости ниже нижней границы ДИ отнесены к группе низкой степени опасности ($<2,1$ для ИКБ и $<0,9$ для КВЭ). АТ с СМП, укладывающимися в границы ДИ, отнесены к группе средней степени эпидемической опасности (2,1–6,1 для ИКБ и 0,9–1,9 для КВЭ), а со значениями СМП, превышающими верхнюю границу ДИ, – к группе высокой степени опасности ($>6,1$ для ИКБ и $>1,9$ для КВЭ).

Результаты исследования

Согласно данным официальной статистики, на территории ЛО за период с 2011 по 2020 г. было зарегистрировано 65 830 человек, обратившихся за медицинской помощью по поводу присасывания клещей. СМП обращаемости составил 369,0 на 100 тыс. населения (95% ДИ 316,3–421,7). В данный период статистически значимых тенденций к изменению показателя обращаемости не выявлено ($p > 0,05$; $R^2 = 1,6\%$) (рис. 2).

Наиболее высокие уровни СМП обращаемости зафиксированы в следующих АТ: Подпорожском (1650,4 (1340,6–1960,2)), Тихвинском (1103,6 (763,3–1443,9)), Бокситогорском (959,3 (726,4–1192,2)), Лодейнопольском (778,4 (616,5–940,3)), Киришском (667,9 (457,0–878,8)), Сланцевском (565,3 (441,5–689,1)), Кингисеппском (462,3 (396,9–527,7)) и Волховском (430,2 (301,6–558,8)) районах.

За анализируемый период в ЛО было зарегистрировано 717 случаев ИКБ. СМП заболеваемости составил 4,1 (2,0–6,2). В этот период наблюдалась тенденция к снижению заболеваемости ИКБ ($p < 0,001$; $R^2 = 81,1\%$). Среднегодовой темп снижения ($T_{\text{сн.}}$) составил 26,4% (см. рис. 2).

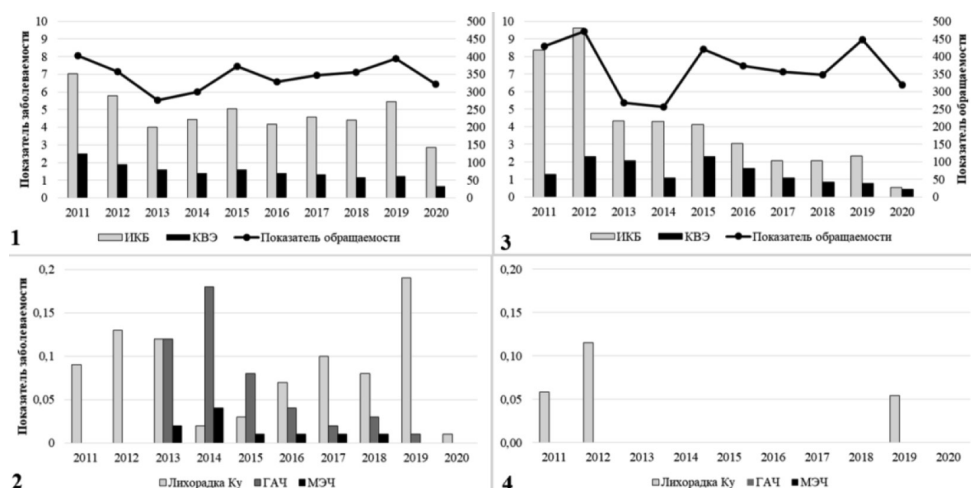


Рис. 2. Динамика показателя обращаемости и показателей заболеваемости ИПК в РФ (1, 2) и ЛО (3, 4) за период 2011 – 2020 гг.

Количество диагностированных случаев КВЭ за исследуемый период составило 243 (СМП заболеваемости – 1,4 (0,9 – 1,9)). В данный период наблюдалась тенденция к снижению заболеваемости КВЭ ($p = 0,03$; $R^2 = 48,3\%$). $T_{\text{сн}}$ составил 11,5% (см. рис. 2).

За период с 2011 по 2020 г. в ЛО ежегодно увеличивались объемы иммунизации населения против КВЭ. Общее количество привитых (суммарно вакцинированных и ревакцинированных) имело тенденцию к увеличению ($p < 0,001$, $R^2 = 87,9\%$) и выросло с 20 413 в 2011 г. до 59 385 в 2020 г., т.е. увеличилось в 2,9 раза. Среднегодовой темп прироста составил 12,6%. Однако, несмотря на увеличивающийся объем иммунизации, доля вакцини-

рованного населения против КВЭ от всего населения субъекта остается низкой – максимальный за анализируемый период уровень зафиксирован в 2020 г. и составил 3,2%.

За исследуемый период выявлено всего 4 случая заболевания лихорадкой Ку (в Лужском и Тихвинском районах – 1 и 3 случая соответственно). СМП заболеваемости составил 0,02 (0,0 – 0,04).

С начала ведения официальной регистрации заболеваемости ГАЧ и МЭЧ в РФ в 2013 г. до 2020 г. в ЛО не было зарегистрировано ни одного случая заболевания данными инфекциями.

Результаты выявления IgG к возбудителям ИПК у жителей ЛО представлены в таблице.

Таблица

Результаты выявления IgG к возбудителям ИПК

Показатель	Количество доноров	Уровень серопревалентности к возбудителям ИПК (%)					
		<i>A. phagocytophilum</i>	<i>B. burgdorferi s. l.</i>	<i>C. burnetii</i>	<i>E. chaffeensis/ E. muris</i>	ВКЭ	
						Количество доноров	Уровень серопревалентности
Распределение положительных образцов сывороток крови по АТ							
Бокситогорский	119	2,5	6,7	1,7	3,4	92	5,4
Волосовский	109	0,9	3,7	1,8	0,9	93	0
Выборгский	89	0	0	6,7	0	78	0
Кингисеппский	98	1,0	8,2	1,0	8,2	74	0
Лодейнопольский	90	1,1	2,2	1,1	10	77	0
Лужский	86	1,2	5,8	2,3	1,2	73	0
Подпорожский	89	2,2	5,6	1,1	2,2	53	9,4
Приозерский	72	0	0	0	2,8	66	4,5
Сланцевский	94	0	0	1,1	3,2	79	0
Тихвинский	112	0,9	2,7	0,9	0,9	88	0
ЛО	958	1,0	3,7	1,8	3,2	773	1,7

Показатель	Количество доноров	Уровень серопревалентности к возбудителям ИПК (%)					
		<i>A. phagocytophilum</i>	<i>B. burgdorferi s. l.</i>	<i>C. burnetii</i>	<i>E. chaffeensis/ E. muris</i>	ВКЭ	
						Количество доноров	Уровень серопревалентности
Распределение положительных образцов сывороток крови по полу							
Мужской	230	1,7	5,2	0,4	3,9	172	2,9
Женский	728	0,8	3,2	2,2	3,0	601	1,3
Распределение положительных образцов сывороток крови по возрасту							
≤ 17	96	0,0	5,2	1,0	0,0	70	2,9
18 – 29	134	2,2	3,7	0,7	4,5	114	5,3
30 – 39	170	0,0	2,4	1,2	1,8	141	1,4
40 – 49	184	1,6	5,4	2,7	2,2	150	0,0
50 – 59	174	1,7	2,3	3,4	4,6	135	0,7
≥ 60	200	0,5	3,5	1,0	5,0	163	1,2

Установлено, что в 83 образцах (8,7%) исследованных сывороток обнаружены IgG-антитела к возбудителям различных ИПК, в том числе в 7 пробах (0,7%) одновременно к 2 и в 3 пробах (0,3%) одновременно к 3 возбудителям.

Обсуждение

При ИКБ гуморальный иммунный ответ замедлен и часто инфекция может протекать серонегативно как в остром, так и в хроническом периоде. IgG начинают нарастать через 2 – 3 недели от начала болезни и довольно быстро снижаются и исчезают через несколько месяцев после элиминации возбудителя. Поскольку возбудитель способен длительно персистировать в организме человека, наличие антител при отсутствии выраженных клинических признаков с большой вероятностью свидетельствует о хронизации инфекционного процесса [4].

Уровень серопревалентности к *B. burgdorferi s. l.* среди жителей ЛО, полученный нами в данном исследовании (3,7%), ниже уровня, о котором сообщалось ранее (6,5%) [6]. По результатам систематического обзора и мета-анализа [7] наиболее высокие уровни серопревалентности к *B. burgdorferi s. l.* фиксируются в Центральной Европе (20,7%), Восточной Азии (15,9%), Западной (13,5%) и Восточной Европе (10,4%). Частота обнаружения IgG к *B. burgdorferi s. l.* в соседних странах была практически такой же, как на территории ЛО. Так, в Норвегии этот показатель составил 4,0% [8], а в Финляндии – 3,9% [9].

Постинфекционный иммунитет при лихорадке Ку довольно стойкий – IgG, свидетельствующие о перенесённой ранее инфекции и выработавшиеся после вакцинации, могут сохраняться десятки лет

[10, 11]. Однако длительное стойкое сохранение антител может свидетельствовать о хронизации инфекции [11].

Уровень серопревалентности к *C. burnetii*, полученный нами в данном исследовании (1,8%), ниже уровня, о котором сообщалось ранее (3,3%) [6]. Уровень серопревалентности среди лиц женского пола (2,2%) выше ($p=0,006$), чем среди лиц мужского пола (0,4%).

Длительное сохранение IgG у реконвалесцентов и вакцинированных лиц, как при лихорадке Ку, характерно и для КВЭ [4].

Уровень серопревалентности к ВКЭ среди жителей ЛО, полученный нами в данном исследовании (1,7%), был ниже, чем в более ранних исследованиях [6], что, вероятно, связано с небольшой выборкой доноров, участвовавших в исследовании, и другими АТ, задействованными в данной работе. Уровень серопревалентности к возбудителю КВЭ на западе [12] и юге [13] Норвегии составил 3,1% и 1,4% соответственно.

Для возбудителей ГАЧ и МЭЧ возможны перекрестные серологические реакции [4]. IgG при обеих нозологических формах достигают максимума на 4 – 5-й неделях болезни и могут сохраняться в течение 2 – 3 лет. Однако пока неясно, является ли длительное сохранение антител результатом хронизации инфекционного процесса или реинфицирования [4, 14, 15].

Уровень серопревалентности к *A. phagocytophilum*, полученный нами в данном исследовании (1,0%), ниже уровня, о котором сообщалось ранее (4,3%) [6]. Согласно результатам систематического обзора и мета-анализа [16], распространённость IgG к *A. phagocytophilum* среди практически

здорового населения составила: в странах Африки — до 21,7%; в странах Азии — 3,3–27,1%; в странах Европы — до 16,3%, а в Америке — до 7,8%. Частота обнаружения IgG к *A. phagocytophilum* в Норвегии составила 16,2% (в западной части) [12] и 11,0% (в южной части) [13].

Уровень серопревалентности к *E. chaffeensis*/*E. muris*, полученный нами в данном исследовании (3,2%), выше уровня, о котором сообщалось ранее (2,2%) [6]. Среди жителей Прибайкалья, пострадавших от присасывания клещей, частота обнаружения IgG к *E. chaffeensis*/*E. muris* составила 0,5% [17].

Выявление относительно высоких уровней серопревалентности к возбудителям ИПК (см. табл.) при низком уровне (ИКБ и КВЭ (рис. 3)) или практически полном отсутствии (ГАЧ, МЭЧ и лихорадка Ку (за исключением Лужского и Тихвинского районов)) регистрируемой заболеваемости этими инфекциями свидетельствует о существенной гиподиагностике и, соответственно, о недостаточно эффективной профилактике данных инфекций в соответствующих АТ.

Различия между уровнями серопревалентности на некоторых территориях могут быть обусловлены разными экологическими, климатическими и социально-экономическими условиями, а также уровнями зараженности переносчиков и резервуаров данных инфекций. Сравнение результатов различных исследований ограничено использованием тест-систем с разной чувствительностью и специфичностью, а также использованием гетерогенных групп доноров (например, группы профессионального риска и т.д.).

Несоответствие между полученными результатами о серопревалентности и данными регистрируемой заболеваемости анализируемыми ин-

фекциями в значительной степени обусловлено: отсутствием патогномичных симптомов у большинства из этих болезней, в ряде случаев лёгким и бессимптомным клиническим течением, а также недостаточным объемом лабораторной диагностики. Значительная гиподиагностика данных инфекций и, как следствие, нерациональное лечение больных приводят, с одной стороны, к их хроническому течению и летальным исходам, с другой — к ошибочным представлениям о реальном их распространении и отсутствию должной настороженности врачей к этой группе болезней.

Заключение

Полученные результаты свидетельствуют о существовании активных природных очагов ИПК на территории ЛО и довольно частом контакте жителей с этими очагами, что подтверждается выявлением относительно высоких уровней серопревалентности к возбудителям данных инфекций и аргументирует целесообразность проведения дальнейших исследований инфицированности переносчиков и резервуаров этих инфекций в конкретных районах.

Обнаружение IgG к возбудителям ИПК в образцах сывороток крови жителей ЛО при низком уровне (ИКБ и КВЭ) или практически полном отсутствии (ГАЧ, МЭЧ и лихорадка Ку (в большинстве районов области)) регистрации этих болезней на данной территории свидетельствует о существенной гиподиагностике этих инфекций.

IgG к возбудителям ИПК (за исключением *C. burnetii*) несколько чаще выявлялись у мужчин, чем у женщин, что в определенной степени может быть связано с более частым контактом мужчин с природными очагами данных инфекций (рыбалка, охота, туристические походы и т.д.).

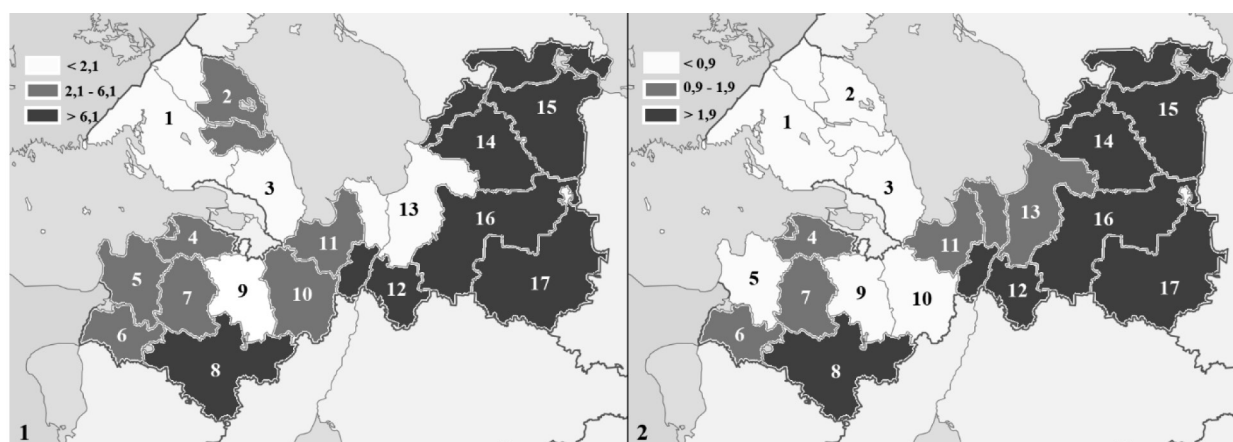


Рис. 3. Ранжирование АТ ЛО по степени эпидемической опасности по СМП заболеваемости ИКБ (1) и КВЭ (2):

1 — Выборгский р-н, 2 — Приозерский р-н, 3 — Всеволожский р-н, 4 — Ломоносовский р-н, 5 — Кингисеппский р-н, 6 — Сланцевский р-н, 7 — Волосовский р-н, 8 — Лужский р-н, 9 — Гатчинский р-н, 10 — Тосненский р-н, 11 — Кировский р-н, 12 — Киришский р-н, 13 — Волховский р-н, 14 — Лодейнопольский р-н, 15 — Подпорожский р-н, 16 — Тихвинский р-н, 17 — Бокситогорский р-н

Жители ЛО всех возрастных групп имели контакт с возбудителями ИПК, однако в большинстве случаев уровень серопревалентности преобладал среди лиц старшего и пожилого возраста. Наиболее высокая частота обнаружения IgG-антител к *B. burgdorferi* s. l., *C. burnetii* и *E. chaffeensis*/*E. muris* среди лиц старшего и пожилого возраста, возможно, отражает кумулятивную экспозицию населения к ним.

Полученные результаты подчеркивают необходимость целенаправленного эпидемиологического надзора за ИПК на основе оценки риска заражения путем проведения исследований серопревалентности среди населения АТ. Такие исследования позволяют повысить настороженность врачей к «клещевым» инфекциям и увеличить эффективность профилактических мероприятий в отношении этих инфекций с учетом местных особенностей.

Литература

1. Madison-Antenucci S., Kramer L.D., Gebhardt L.L., Kauffman E. Emerging Tick-Borne Diseases. *Clinical Microbiology Reviews*, 2020, vol. 33, no. 2. DOI: 10.1128/CMR.00083-18
2. Гнатив, Б.Р. Результаты многолетнего мониторинга клещевого вирусного энцефалита и клещевого боррелиоза в Республике Коми / Б.Р. Гнатив, Н.К. Токаревич // Инфекция и иммунитет. — 2021. — Т. 11, № 4. — С. 707–722. — DOI: 10.15789/2220-7619-ROL-1299
3. Tokarevich N.K., Tronin A.A., Buzinov R.V., Sokolova O.V., Unguryanu T.N. Analyzing risks of incidence of tick-borne encephalitis in areas with different climatic and geographical conditions. *Health Risk Analysis*, 2021, no. 4, pp. 127–135. DOI: 10.21668/health.risk/2021.4.14.eng
4. Коренберг, Э.И. Природно-очаговые инфекции, передающиеся иксодовыми клещами / Э.И. Коренберг, В.Г. Помелова, Н.С. Осин. — М.: Коммент, 2013. — 465 с.
5. Журина, Л.А. Методические указания по составлению агроклиматической характеристики хозяйства (района) для студентов агрономических специальностей (Ленинградская область) / Л.А. Журина, И.Г. Костко, И.С. Давыдов. — СПб.: СПбГАУ, 2002. — 20 с.
6. Tokarevich N.K., Blinova O.V., Stoyanova N.A., Baimova R.R., Siuziumova E.A., Lomonosova V.I., Tronin A.A., Buzinov R.V., Sokolova O.V., Gnativ B.R., Buts L.V., Bubnova L.A., Safonova O.S., Stankevich A.I., Kalinina E.L., Vikse R., Andreassen A.K. Seroprevalence of tick-borne diseases in the North-west Federal District of the Russian Federation. *Russian Journal of Infection and Immunity*, 2022, vol. 12, no. 5, pp. 891–901. DOI: 10.15789/2220-7619-SOT-1953
7. Dong Y., Zhou G., Cao W., Xu X., Zhang Y., Ji Z., Yang J., Chen J., Liu M., Fan Y., Kong J., Wen S., Li B., Yue P., Liu A., Bao F. Global seroprevalence and sociodemographic characteristics of *Borrelia burgdorferi sensu lato* in human populations: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Global Health*, 2022, vol. 7, no. 6. DOI: 10.1136/bmjgh-2021-007744
8. Vestreim D.F., White R.A., Aaberge I.S., Aase A. Geographical differences in seroprevalence of *Borrelia burgdorferi* antibodies in Norway, 2011–2013. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 2016, vol. 7, no. 5, pp. 698–702. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2016.02.020
9. Van Beek J., Sajanti E., Helve O., Ollgren J., Virtanen M.J., Rissanen H., Lyytikäinen O., Hytönen J., Sane J. Population-based *Borrelia burgdorferi sensu lato* seroprevalence and associated risk factors in Finland. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 2018, vol. 9, no. 2, pp. 275–280. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2017.10.018
10. Kersh G.J., Fitzpatrick K.A., Self J.S., Biggerstaff B.J. Long-term immune responses to *Coxiella burnetii* after vaccination. *Clinical and Vaccine Immunology*, 2013, vol. 20, no. 2, pp. 129–133. DOI: 10.1128/CI.00613-12
11. Wielders C.C., Teunis P.F., Hermans M.H., Van Der Hoek W., Schneeberger P.M. Kinetics of antibody response to *Coxiella burnetii* infection (Q fever): estimation of the seroreponse onset from antibody levels. *Epidemics*, 2015, vol. 13, pp. 37–43. DOI: 10.1016/j.epidem.2015.07.001
12. Hjetland R., Henningsson A.J., Vainio K., Dudman S.G., Grude N., Ulvestad E. Seroprevalence of antibodies to tick-borne encephalitis virus and *Anaplasma phagocytophilum* in healthy adults from western Norway. *Infectious Diseases*, 2015, vol. 47, no. 1, pp. 52–56. DOI: 10.3109/00365548.2014.959044
13. Thortveit E.T., Aase A., Petersen L.B., Lorentzen Å.R., Mygland Å., Ljøstad U. Human seroprevalence of antibodies to tick-borne microbes in southern Norway. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 2020, vol. 11, no. 4. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2020.101410
14. Климова Ю.А., Половинкина Н.А., Коннов В.В., Коннов Д.С. Гранулоцитарный анаплазмоз человека // Вестник Российского университета дружбы народов. 2018. Т. 22, № 3. С. 322–331. DOI: 10.22363/2313-0245-2018-22-3-322-331
15. Bakken J.S., Haller I., Riddell D., Walls J.J., Dumler J.S. The serological response of patients infected with the agent of human granulocytic ehrlichiosis. *Clinical Infectious Diseases*, 2002, vol. 34, no. 1, pp. 22–27. DOI: 10.1086/323811
16. Wang F., Yan M., Liu A., Chen T., Luo L., Li L., Teng Z., Li B., Ji Z., Jian M., Ding Z., Wen S., Zhang Y., Yue P., Cao W., Xu X., Zhou G., Bao F. The seroprevalence of *Anaplasma phagocytophilum* in global human populations: a systematic review and meta-analysis. *Transboundary and Emerging Diseases*, 2020, vol. 67, no. 5, pp. 2050–2064. DOI: 10.1111/tbed.13548
17. Ляпунова, Н.А. Серопревалентность к *Anaplasma phagocytophilum* и *Ehrlichia* sp. у людей, пострадавших от укусов клещей / Н.А. Ляпунова, М.А. Хаснатинов, Г.А. Данчинова // Acta biomedical scientifica. — 2022. — Т. 7, № 5–1. — С. 139–144. DOI: 10.29413/ABS.2022-7.5-1.15

References

1. Madison-Antenucci S., Kramer L.D., Gebhardt L.L., Kauffman E. Emerging Tick-Borne Diseases. *Clinical Microbiology Reviews*, 2020, vol. 33, no. 2. DOI: 10.1128/CMR.00083-18
2. Gnativ B.R., Tokarevich N.K. Rezultaty mnogoletnego monitoringa kleshevogo virusnogo encefalita i kleshevogo borrelioz v Respublike Komi // Infekcia i immunitet. 2021. T. 11, № 4. С. 707–722. DOI: 10.15789/2220-7619-ROL-1299
3. Tokarevich N.K., Tronin A.A., Buzinov R.V., Sokolova O.V., Unguryanu T.N. Analyzing risks of incidence of tick-borne encephalitis in areas with different climatic and geographical conditions. *Health Risk Analysis*, 2021, no. 4, pp. 127–135. DOI: 10.21668/health.risk/2021.4.14.eng
4. Korenberg E.I., Pomelova V.G., Osin N.S. Prirodno-ochagovye infekcii, peredavaiemysia iksodovymi kleschami. Moskva: Komment, 2013. 465 s.
5. Zhurina L.L., Kostko I.G., Davydov I.S. Metodicheskie ukazania po sostavleniu agroklimaticheskoi harakteristiki hozyaistva (raiona) dlya studentov agronomicheskikh special'nostei (Leningradskaya oblast'). Sankt-Peterburg: SPbGAU, 2002. 20 s.
6. Tokarevich N.K., Blinova O.V., Stoyanova N.A., Baimova R.R., Siuziumova E.A., Lomonosova V.I., Tronin A.A., Buzinov R.V., Sokolova O.V., Gnativ B.R., Buts L.V., Bubnova L.A., Safonova O.S., Stankevich A.I., Kalinina E.L., Vikse R., Andreassen A.K. Seroprevalence of tick-borne diseases in the North-west Federal District of the Russian Federation. *Russian Journal*

of Infection and Immunity, 2022, vol. 12, no. 5, pp. 891–901. DOI: 10.15789/2220-7619-SOT-1953

7. Dong Y., Zhou G., Cao W., Xu X., Zhang Y., Ji Z., Yang J., Chen J., Liu M., Fan Y., Kong J., Wen S., Li B., Yue P., Liu A., Bao F. Global seroprevalence and sociodemographic characteristics of *Borrelia burgdorferi sensu lato* in human populations: a systematic review and meta-analysis. BMJ Global Health, 2022, vol. 7, no. 6. DOI: 10.1136/bmjgh-2021-007744

8. Vestrheim D.F., White R.A., Aaberge I.S., Aase A. Geographical differences in seroprevalence of *Borrelia burgdorferi* antibodies in Norway, 2011–2013. Ticks and Tick-borne Diseases, 2016, vol. 7, no. 5, pp. 698–702. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2016.02.020

9. Van Beek J., Sajanti E., Helve O., Ollgren J., Virtanen M.J., Rissanen H., Lyytikäinen O., Hytönen J., Sane J. Population-based *Borrelia burgdorferi sensu lato* seroprevalence and associated risk factors in Finland. Ticks and Tick-borne Diseases, 2018, vol. 9, no. 2, pp. 275–280. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2017.10.018

10. Kersh G.J., Fitzpatrick K.A., Self J.S., Biggerstaff B.J. Long-term immune responses to *Coxiella burnetii* after vaccination. Clinical and Vaccine Immunology, 2013, vol. 20, no. 2, pp. 129–133. DOI: 10.1128/CVI.00613-12

11. Wielders C.C., Teunis P.F., Hermans M.H., Van Der Hoek W., Schneeberger P.M. Kinetics of antibody response to *Coxiella burnetii* infection (Q fever): estimation of the sero-response onset from antibody levels. Epidemics, 2015, vol. 13, pp. 37–43. DOI: 10.1016/j.epidem.2015.07.001

12. Hjetland R., Henningsson A.J., Vainio K., Dudman S.G., Grude N., Ulvestad E. Seroprevalence of antibodies to tick-borne encephalitis virus and *Anaplasma phagocytophilum* in healthy adults from western Norway. Infectious Diseases, 2015, vol. 47, no. 1, pp. 52–56. DOI: 10.3109/00365548.2014.959044

13. Thortveit E.T., Aase A., Petersen L.B., Lorentzen Å.R., Mygland Å., Ljøstad U. Human seroprevalence of antibodies to tick-borne microbes in southern Norway. Ticks and Tick-borne Diseases, 2020, vol. 11, no. 4. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2020.101410

14. Klimova Yu.A., Polovinkina N.A., Konnov V.V., Konnov D.S. Granulocitarnyi anaplazmoz cheloveka // Vestnik Rossiiskogo universiteta družby narodov. 2018. T. 22, № 3. S. 322–331. DOI: 10.22363/2313-0245-2018-22-3-322-331

15. Bakken J.S., Haller I., Riddell D., Walls J.J., Dumler J.S. The serological response of patients infected with the agent of human granulocytic ehrlichiosis. Clinical Infectious Diseases, 2002, vol. 34, no. 1, pp. 22–27. DOI: 10.1086/323811

16. Wang F., Yan M., Liu A., Chen T., Luo L., Li L., Teng Z., Li B., Ji Z., Jian M., Ding Z., Wen S., Zhang Y., Yue P., Cao W., Xu X., Zhou G., Bao F. The seroprevalence of *Anaplasma phagocytophilum* in global human populations: a systematic review and meta-analysis. Transboundary and Emerging Diseases, 2020, vol. 67, no. 5, pp. 2050–2064. DOI: 10.1111/tbed.13548

17. Lyapunova N.A., Hasnatinov M.A., Danchinova G.A. Sero-prevalentnost' k *Anaplasma phagocytophilum* i *Ehrlichia* sp. u lyudei, postradavshih ot ukusov kleschei // Acta biomedical scientifica. 2022. T. 7, № 5-1. S. 139–144. DOI: 10.29413/ABS.2022-7-5-1.15

Авторский коллектив:

Кармоков Ислам Анатольевич — младший научный сотрудник лаборатории зооантропонозных инфекций Санкт-Петербургского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии им. Пастера; ординатор кафедры эпидемиологии, паразитологии и дезинфектологии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова; тел.: 8 (812)644-63-81, e-mail: karmokov@pasteurorg.ru

Рябико Екатерина Геннадьевна — младший научный сотрудник лаборатории зооантропонозных инфекций Санкт-Петербургского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии им. Пастера; ординатор кафедры эпидемиологии, паразитологии и дезинфектологии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова; тел.: 8 (812)644-63-81, e-mail: riabiko@pasteurorg.ru

Баимова Регина Равиловна — младший научный сотрудник лаборатории зооантропонозных инфекций Санкт-Петербургского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии им. Пастера; тел.: 8 (812)644-63-81, e-mail: baimova@pasteurorg.ru

Буц Лидия Васильевна — начальник отдела эпидемиологического надзора Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ленинградской области; тел.: 8 (812)365-00-26, e-mail: lidabuts@mail.ru

Халилов Эрик Серкалиевич — младший научный сотрудник лаборатории зооантропонозных инфекций Санкт-Петербургского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии им. Пастера; тел.: 8 (812)644-63-81, e-mail: khalilov@pasteurorg.ru

Гречишкина Дарья Игоревна — младший научный сотрудник лаборатории зооантропонозных инфекций Санкт-Петербургского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии им. Пастера; тел.: 8 (812)644-63-81, e-mail: grechishkina@pasteurorg.ru

Лызенко Иван Сергеевич — младший научный сотрудник лаборатории зооантропонозных инфекций Санкт-Петербургского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии им. Пастера; тел.: 8 (812)644-63-81, e-mail: lyzenko@pasteurorg.ru

Бачинин Игорь Анатольевич — технолог опытно-промышленного производства Санкт-Петербургского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии им. Пастера; тел.: 8 (812)644-63-81, e-mail: bachinin@pasteurorg.ru

Токаревич Николай Константинович — заведующий лабораторией зооантропонозных инфекций Санкт-Петербургского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии им. Пастера, д.м.н., профессор; тел.: 8 (812)644-63-81, e-mail: tokarevich@pasteurorg.ru