



СЕРОПРЕВАЛЕНТНОСТЬ СРЕДИ ЖИТЕЛЕЙ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН К ВОЗБУДИТЕЛЮ ЛИХОРАДКИ КУ – *COXIELLA BURNETII*

Н.К. Токаревич¹, Г.Ш. Исаева^{2,3}, И.А. Кармоков¹, Р.Р. Баимова¹, Д.И. Гречишкина¹, И.С. Лызенко¹, Е.Г. Рябико¹, О.А. Фрейлихман¹, Э.С. Халилов¹, Г.Ф. Гилязутдинова², Р.А. Исаева², Т.А. Савицкая², В.А. Трифонов², М.А. Пяташина^{4,5}

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

² Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии, Казань, Россия

³ Казанский государственный медицинский университет, Казань, Россия

⁴ Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Татарстан, Казань, Россия

⁵ Казанская государственная медицинская академия, Казань, Россия

Prevalence of *Coxiella burnetii* infection (the causative agent of Q-fever) in the residents of the republic of Tatarstan

N.K. Tokarevich¹, G.Sh. Isaeva^{2,3}, I.A. Karmokov¹, R.R. Baimova¹, D.I. Grechishkina¹, I.S. Lyzenko¹, E.G. Riabiko¹, O.A. Freylikhman¹, E.S. Khalilov¹, G.F. Gilyazutdinova², R.A. Isaeva², T.A. Savitskaya², V.A. Trifonov², M.A. Patyashina^{4,5}

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

² Kazan Scientific Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Kazan, Russia

³ Kazan State Medical University, Kazan, Russia

⁴ Office of the Federal Service for Surveillance of Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia

⁵ Kazan State Medical Academy, Kazan, Russia

Резюме

Официальные данные регистрации лихорадки Ку в России не отражают реального распространения этой инфекции. Одной из причин существенной гиподиагностики этой болезни является трудность клинической диагностики, обусловленная выраженным полиморфизмом проявлений и отсутствием патогномичных симптомов.

Цель: определить уровень серопревалентности среди жителей Республики Татарстан к *Coxiella burnetii*.

Материалы и методы: образцы сывороток крови волонтеров (480 проб) были исследованы методом иммуноферментного анализа на наличие IgG-антител к возбудителю лихорадки Ку. Среди лиц, в образцах сывороток крови которых были обнаружены IgG к *C. burnetii*, было проведено анкетирование, включающее ряд вопросов, выявляющих наличие факторов риска инфицирования возбудителем лихорадки Ку, а также произведен повторный отбор крови спустя 5–6 месяцев с целью определения длительности персистенции антител.

Результаты: IgG-антитела к *C. burnetii* были обнаружены у 7,7% волонтеров. При повторном обследовании серопозитивных лиц соответствующие антитела были выявлены у 82% волонтеров. По результатам анкетирования установлено, что большинство из них ухаживали за домашними или сельскохозяйственными животными, а 80% отмечали, что за последние 2 года перенесли лихорадочные заболевания. Наиболее высо-

Abstract

The official statistic data on Q fever cases in Russia do not reflect the real spread of this infection. One of the reasons for Q fever significant underdiagnosis is the difficulty of its clinical diagnosis due to the pronounced polymorphism of the disease manifestations and the absence of pathognomonic symptoms.

The study objective was to determine the level of seroprevalence of the population to the *Coxiella burnetii* in the Republic of Tatarstan.

Materials and methods. ELISA was used to detect IgG antibodies to Q fever pathogen in blood sera sampled from volunteers (480 samples). The volunteers whose serum samples proved to be IgG-positive were offered a questionnaire intended to reveal the risk factors for contamination with the Q fever causative agent, and their blood was re-sampled after 5-6 months in order to determine the duration of IgG antibodies persistence.

Results. IgG antibodies to *C. burnetii* were revealed in 7.7% of the surveyed volunteers. The re-examination of seropositive persons revealed the corresponding antibodies in 82% of them. Based on the results of the questionnaire survey it was concluded that the majority of the respondents were involved in pet care or farm animals keeping, and 80% of the respondents had suffered febrile illness during past two years. The highest seroprevalence was detected in humans over 40, while more often in women than in men.

Conclusion. The results obtained indicate the existence of active foci of Q fever on the territory of the Tatarstan Re-

кие показатели серопревалентности выявлены среди лиц старше 40 лет и среди женщин.

Заключение: полученные результаты свидетельствуют о существовании очагов лихорадки Ку на территории республики, где происходит контакт жителей с *C. burnetii*. Вероятно, с помощью иммуноферментного анализа можно выявлять IgG-антитела в течение довольно длительного времени после контакта с возбудителем лихорадки Ку. Установленная неравномерность территориального распределения инфицированных жителей аргументирует целесообразность проведения дальнейших исследований по выявлению источников заражения, в первую очередь, в районах с высокими уровнями серопревалентности. Выявление относительно высоких показателей серопревалентности к *C. burnetii* среди жителей Республики Татарстан на фоне отсутствия регистрируемой заболеваемости лихорадкой Ку свидетельствует о существенной гиподиагностике этой инфекции, что обосновывает необходимость разработки эффективных мер профилактики с учетом местных условий.

Ключевые слова: серопревалентность, *Coxiella burnetii*, лихорадка Ку, Республика Татарстан.

Введение

Лихорадка Ку является важной медико-социальной проблемой для многих стран [1–4], в том числе и для России [5, 6], в силу широкого распространения, профессионального характера болезни и значительных экономических потерь, обусловленных инфицированностью сельскохозяйственных животных, у которых эта инфекция может вызывать аборт, мертворождения плода и рождение ослабленного потомства с выраженными патологическими изменениями [5, 7]. Случаи заболевания людей лихорадкой Ку и/или природные и хозяйственные очаги этой инфекции выявлены практически во всём мире, за исключением, вероятно, Новой Зеландии [2]. К сожалению, далеко не во всех странах осуществляется обязательная регистрация случаев лихорадки Ку. Так, в США повсеместная регистрация этой инфекции началась в 1999 г., что привело к увеличению количества заболевших в период с 2000 по 2004 г. на 250% [8]. Хроническая форма лихорадки Ку — весьма частый исход этого заболевания [9]. Такое развитие болезни у людей нередко приводит к инвалидизации, а в значительном количестве случаев и к летальному исходу. Коксифеллезный эндокардит требует длительного дорогостоящего комплексного терапевтического лечения, а в ряде случаев и хирургического вмешательства [10, 11].

В настоящее время значение этой инфекции существенно возрастает, что обусловлено неудовлетворительным ветеринарным надзором за сельскохозяйственными животными, особенно за козами и овцами, являющимися главными источниками заражения *C. burnetii* людей. Так, большая вспыш-

ка этой инфекции, охватившая более 4000 человек, зарегистрирована в Нидерландах в 2007–2010 гг. [12, 13]. Источником *C. burnetii* явились инфицированные козы [14, 15]. Для ликвидации эпидемии было выбраковано 20% коз и 5% овец. Заражение произошло аэрозольным путем на значительном расстоянии от перегона животных. Этот путь заражения довольно часто наблюдается при вспышках лихорадки Ку, поскольку *C. burnetii* обладает большой устойчивостью к воздействию внешней среды. Клиническая картина при заражении человека *C. burnetii* весьма вариабельна и зависит как от вирулентности инфицирующего штамма *C. burnetii*, так и от факторов риска у инфицированного пациента.

Преобладавшее последние десятилетия представление об однозначном делении лихорадки Ку по клиническому течению на две формы, «хроническую» и «острую», в настоящее время пересмотрено, и, хотя это условное деление сохраняется, современная концепция предусматривает более сдержанный подход, согласно которому острая лихорадка Ку рассматривается как первичная инфекция, которая может протекать с выраженной симптоматикой или без нее, в зависимости от вовлеченного штамма и восприимчивости пациента (вследствие возраста, пола, иммуносупрессии или беременности). При отсутствии лечения может развиваться персистирующая очаговая инфекция, протекающая по различным типам [16].

Key words: seroprevalence, *Coxiella burnetii*, Q fever, the Republic of Tatarstan.

На основании анализа больших когорт пациентов установлено, что примерно у 75% из них наблюдается острая лихорадка Ку. Наиболее частой клинической формой лихорадки Ку счи-

тается гепатит (38,3%), за которым по частоте следуют пневмония (25,4%) и эндокардит (21,9%). При этом гепатит, пневмония, гриппоподобный синдром и лимфаденит являются основными клиническими проявлениями острой лихорадки Ку, тогда как для персистирующей очаговой инфекции *C. burnetii* характерны эндокардит (75,8%), сосудистая и костно-суставная инфекции [17].

В России лихорадка Ку выявлена более чем в 50 субъектах [6, 18]. В период с 1957 по 2023 г. в России официально зарегистрирован 14 241 случай лихорадки Ку [6]. Согласно официальным данным государственной статистики, за период с 2000 по 2023 г. на территории России в целом статистически значимых тенденций к изменению показателя заболеваемости лихорадкой Ку не выявлено. Случаи лихорадки Ку регистрировались на территории 24 субъектов России. Около 80% случаев пришлось на Южный федеральный округ, где большая часть случаев (более 70%) приходится на Астраханскую область. Около 12% от всех зарегистрированных в РФ случаев пришлось на Ставропольский край.

Официальные данные о регистрации лихорадки Ку в России не отражают реального распространения этой инфекции. Об этом свидетельствуют многочисленные данные литературы [19, 20]. Одной из причин существенной гиподиагностики лихорадки Ку является трудность клинической диагностики этой инфекции, обусловленная выраженным полиморфизмом проявлений болезни и отсутствием патогномоничных симптомов [21]. Значительная гиподиагностика лихорадки Ку и, как следствие, нерациональное лечение больных приводят, с одной стороны, к её хронизации, а с другой — к ошибочным представлениям о реальном распространении этой инфекции и отсутствию должной настороженности врачей к этой болезни.

Республика Татарстан относится к регионам с развитым сельским хозяйством и животноводством. В сельской местности проживают 933 853 человека [22], у большинства из них имеются сельскохозяйственные животные. По официальным данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Татарстан, около 41 тыс. жителей работают непосредственно в сельском хозяйстве. В республике имеется 295,3 тыс. голов овец и коз, при этом около 82% из них сосредоточены в хозяйствах населения [23]. Таким образом, в Республике Татарстан имеются реальные предпосылки для распространения лихорадки Ку.

Согласно ретроспективным данным, официальная регистрация лихорадки Ку в Республике Татарстан началась в 1956 г. Заболеваемость регистрировалась в отдельные годы в виде единичных

спорадических случаев. С 1956 по 1983 г. в республике было зарегистрировано 62 случая лихорадки Ку. Начиная с 1984 г., эта инфекция на территории Республики Татарстан не диагностировалась.

Цель исследования — определить уровень серопревалентности среди жителей Республики Татарстан к *Coxiella burnetii*.

Задачи исследования:

- определить уровень серопревалентности к *C. burnetii* среди населения, проживающего на территории некоторых административных районов Республики Татарстан;
- выявить возможные территориальные, половые и возрастные особенности в инфицированности возбудителем лихорадки Ку;
- провести анкетирование среди лиц, в образцах сыворотки крови которых обнаружены IgG-антитела к *C. burnetii*, с целью выявления наличия факторов риска инфицирования возбудителем лихорадки Ку;
- провести повторный отбор крови у лиц, в образцах сыворотки крови которых обнаружены IgG к *C. burnetii*, и определить длительность персистенции антител.

Материалы и методы исследования

Сбор образцов сывороток крови волонтеров производился в 14 административных территориях Республики Татарстан: на территории Алькеевского, Альметьевского, Апастовского, Бавлинского, Высокогорского, Елабужского, Зеленодольского, Камско-Устьинского, Нижнекамского, Рыбно-Слободского, Сабинского, Тетюшского и Чистопольского районов, а также г.о. Набережные Челны.

Забор крови для исследования производился у волонтеров, отобранных случайным образом, после получения информированного добровольного согласия в августе и сентябре 2023 г. (табл. 1).

Кровь отбиралась из локтевой вены в вакуумные пробирки с последующим центрифугированием (10 мин, 8000 об/мин), отбором 500 мкл сыворотки в индивидуальные пробирки объемом 1,5 мл, замораживанием и хранением при температуре -80°C до дальнейшего анализа. Последующая транспортировка и хранение проб осуществлялись в соответствии с требованиями, предъявляемыми к транспортировке и хранению иммунобиологических препаратов.

Образцы сывороток крови волонтеров были исследованы методом ИФА на наличие антител IgG к возбудителю лихорадки Ку с использованием коммерческой тест-системы «ИФА-анти-Ку-Г» (ФБУН НИИЭМ имени Пастера, г. Санкт-Петербург) согласно инструкции производителя.

Таблица 1

Распределение волонтеров по полу, возрасту и месту проживания

Административные территории	Число волонтеров	Распределение по полу		Распределение по возрасту					
		Ж	М	< 18	18 – 29	30 – 39	40 – 49	50 – 59	≥ 60
Алькеевский район	25	16	9	0	3	1	10	7	4
Альметьевский район	30	5	25	0	5	14	9	2	0
Апастовский район	30	16	14	0	3	2	3	12	10
Бавлинский район	30	23	7	0	6	9	3	7	5
Высокогорский район	25	15	10	0	4	2	4	2	13
Елабужский район	25	18	7	0	4	5	5	3	8
Зеленодольский район	30	28	2	0	7	4	7	8	4
Камско-Устьинский район	60	41	19	0	0	4	5	12	39
г.о. Набережные Челны	45	12	33	0	9	15	17	3	1
Нижнекамский район	60	21	39	2	5	29	15	5	4
Рыбно-Слободский район	50	39	11	0	0	2	17	12	19
Сабинский район	30	16	14	0	5	6	3	5	11
Тетюшский район	30	17	13	0	0	4	7	16	3
Чистопольский район	10	6	4	0	2	2	1	3	2
Республика Татарстан	480	273	207	2	53	99	106	97	123

Тестирование статистической значимости было проведено на веб-платформе EPI TOOLS (<http://epitools.ausvet.com.au>). Для оценки статистической значимости различий при сравнении 2 групп использовался критерий согласия Пирсона. Значения $p \leq 0,05$ признавались значимыми.

После проведения первого этапа исследования у волонтеров, в образцах сывороток крови которых были обнаружены IgG-антитела к *C. burnetii*, в январе и феврале 2024 г. была вновь отобрана кровь для определения длительности персистенции IgG-антител к *C. burnetii* у лиц, инфицированных этим возбудителем. В связи с техническими трудностями образцы сывороток крови повторно были получены лишь от 28 волонтеров.

Среди лиц, в образцах сывороток крови которых были обнаружены IgG-антитела к *C. burnetii*, было также проведено анкетирование, включающее ряд вопросов, выявляющих наличие факторов риска инфицирования возбудителем лихорадки Ку: место жительства (городская/сельская местность); профессиональная деятельность; контакты с домашними, сельскохозяйственными животными или с грызунами; присасывание клеща; наличие в анамнезе лихорадочных заболеваний за последние 2 года у волонтеров или лиц, проживающих с респондентом (при положительном ответе — какой диагноз был установлен, длительность лихорадки и наличие пневмонии); выезд за пределы республики за последние 2 года.

В связи с техническими трудностями анкетирование было проведено лишь среди 20 волонтеров,

в образцах сывороток крови которых были обнаружены IgG-антитела к *C. burnetii* на первом этапе исследования.

Результаты исследования

В результате первого этапа исследования в сыворотках крови 37 (7,7%) волонтеров были обнаружены IgG-антитела к *C. burnetii*.

По результатам второго этапа исследования в 5 из 28 (18%) исследованных сывороток крови волонтеров были получены подпороговые значения оптической плотности, в связи с чем данные результаты были расценены как отрицательные. Установлено, что в 23 (82%) образцах сывороток крови волонтеров, обследованных повторно спустя 5–6 месяцев после первого забора, обнаружены IgG-антитела к возбудителю лихорадки Ку. Результаты выявления IgG к *C. burnetii* у жителей Республики Татарстан, полученные на первом этапе исследования, представлены в таблицах 2 и 3.

По результатам анкетирования серопозитивных к *C. burnetii* лиц было установлено, что 55% проживали в сельской местности. Лиц с профессией, относящейся к группе риска по заболеваемости лихорадкой Ку, выявлено не было. Большая часть опрошенных волонтеров (65%) отмечали наличие контакта с домашними и сельскохозяйственными животными (коровы, свиньи, козы, овцы, кролики, кошки и собаки). Несколько респондентов констатировали наличие в анамнезе факта присасывания клеща (15%) и контакта с грызунами (20%). Большинство респондентов (80%) отметили наличие в анамнезе лихорадочных за-

Таблица 2

**Распределение положительных образцов сыворотки крови
по административным территориям проживания волонтеров**

Административные территории	Число волонтеров	Всего положительных образцов	Уровень серопревалентности, %
Алькеевский район	25	1	4,0
Альметьевский район	30	2	6,7
Апастовский район	30	3	10,0
Бавлинский район	30	1	3,3
Высокогорский район	25	1	4,0
Елабужский район	25	3	12,0
Зеленодольский район	30	1	3,3
Камско-Устьинский район	60	5	8,3
г.о. Набережные Челны	45	2	4,4
Нижнекамский район	60	4	6,7
Рыбно-Слободский район	50	7	14,0
Сабинский район	30	1	3,3
Тетюшский район	30	5	16,7
Чистопольский район	10	1	10,0
Республика Татарстан	480	37	7,7

Таблица 3

**Распределение положительных образцов сыворотки крови волонтеров
по месту жительства, полу и возрасту**

Категория	Место жительства		Пол		Возраст						Всего
	Сельская местность	Городская местность	Ж	М	< 18	18 – 29	30 – 39	40 – 49	50 – 59	≥ 60	
Количество волонтеров	192	288	273	207	2	53	99	106	97	123	480
Всего положительных образцов	17	20	23	14	0	1	3	10	12	11	37
Уровень серопревалентности, %	8,9	6,9	8,4	6,8	0,0	1,9	3,0	9,4	12,4	8,9	7,7

болеваний за последние 2 года, в том числе у 94% волонтеров было диагностировано острое респираторное заболевание; длительность лихорадочного периода составила 1 – 5 дней, пневмония не определялась. Лишь несколько человек (15%) отметили наличие в анамнезе лихорадочных заболеваний за последние 2 года у лиц, непосредственно проживающих с ними. Все опрошенные лица отметили, что не выезжали за пределы республики за последние 2 года.

Обсуждение

Представленные нами данные о показателях серопревалентности в отношении *C. burnetii* свидетельствуют о существовании очагов лихорадки Ку на территории Республики Татарстан. Использованный диагностический набор реагентов для определения соответствующих антител имеет небольшие ограничения, обусловленные не только чувствительностью ИФА

и возможностью выявлять антитела в течение ограниченного периода времени после контакта человека с возбудителем, но и способностью выявлять только IgG-антитела к *C. burnetii*. Поэтому нельзя исключить, что часть волонтеров, в сыворотках крови которых циркулируют IgM- и IgA-антитела, свидетельствующие о недавнем инфицировании либо о хронизации инфекции, отнесены нами в группу не имевших контакта с возбудителем лихорадки Ку. На наш взгляд, доля таких жителей невелика.

Относительно высокие показатели серопревалентности среди жителей Республики Татарстан к *C. burnetii* на фоне отсутствия регистрации заболеваемости лихорадкой Ку свидетельствуют о существенной гиподиагностике этой инфекции. Похожая картина наблюдалась и в Ленинградской области, где в отдельных районах при отсутствии регистрации заболеваемости лихорадкой Ку IgG-

антитела к *C. burnetii* были выявлены у 6,7% обследованных лиц [24]. У большинства жителей Республики Татарстан, в сыворотках крови которых выявлены IgG-антитела к *C. burnetii*, в течение последних 2 лет наблюдались лихорадочные заболевания, большинство из них проживают в сельской местности и имели контакт с домашними и сельскохозяйственными животными.

Наши данные подтверждают мнение о довольно длительном выявлении антител к *C. burnetii* с помощью ИФА [25]. Однако нельзя исключить, что длительность циркуляции этих антител частично обусловлена повторными заражениями людей, проживающих в очагах лихорадки Ку.

Статистически значимых различий в различных группах (по полу, возрасту и месту проживания) не обнаружено ($>0,05$). Однако уровень серопревалентности среди женщин был несколько выше, чем среди мужчин, что предположительно может быть связано с тем, что они в большей степени ухаживают за домашними и сельскохозяйственными животными. Доля серопозитивных лиц увеличивалась с возрастом обследованных. Наиболее высокие показатели серопревалентности были выявлены среди лиц старше 40 лет. Возможно, они также в большей степени, чем более молодые жители, ухаживают за домашними и сельскохозяйственными животными и многократно инфицируются небольшими дозами возбудителя.

Как известно, прямая эпидемиологическая проекция природных очагов лихорадки Ку весьма ограничена [26]. Роль кровососущих членистоногих, в частности иксодовых клещей, в инфицировании людей *C. burnetii* невелика. В настоящем исследовании лишь несколько человек, в сыворотках крови которых были выявлены антитела к *C. burnetii*, отметили присасывание клещей.

Установлена неравномерность территориального распределения серопозитивных к *C. burnetii* жителей республики. Так, IgG-антитела к возбудителю лихорадки Ку были обнаружены у жителей всех 14 обследованных административных территорий. Наибольшие показатели серопревалентности выявлены в Тетюшском (16,7%), Рыбно-Слободском (14,0%) и Елабужском (12,0%) районах. Эти результаты аргументируют целесообразность проведения исследований по выявлению источников заражения жителей республики *C. burnetii* в первую очередь в данных районах с целью разработки эффективных мер профилактики этой инфекции.

Выводы

1. Полученные результаты свидетельствуют о существовании очагов лихорадки Ку на территории Республики Татарстан и довольно частом контакте жителей с этими очагами, что подтвержда-

ется выявлением относительно высоких уровней серопревалентности к *C. burnetii*.

2. Обнаружение IgG к возбудителю лихорадки Ку в образцах сывороток крови жителей Республики Татарстан при практически полном отсутствии регистрации заболеваемости на данной территории свидетельствует о существенной гиподиагностике этой инфекции.

3. IgG к *C. burnetii* чаще выявлялись у женщин, чем у мужчин, что в определенной степени может быть связано с тем, что женщины ухаживают за домашними и сельскохозяйственными животными.

4. Жители Республики Татарстан практически всех возрастных групп (за исключением группы младше 18 лет) имели контакт с возбудителем лихорадки Ку, о чем свидетельствует обнаружение IgG к *C. burnetii* в сыворотке крови, однако уровень серопревалентности был выше среди лиц старше 40 лет, что, возможно, также связано с тем, что именно лица старшего и пожилого возраста в большей степени ухаживают за домашними и сельскохозяйственными животными. Отсутствие серопозитивных лиц среди детей, участвовавших в данном исследовании, может быть связано с малым размером выборки.

5. У большинства волонтеров, в сыворотках крови которых выявлены IgG-антитела к *C. burnetii*, в течение последних 2 лет наблюдались лихорадочные заболевания, большинство из них проживают в сельской местности и имели контакт с домашними и сельскохозяйственными животными.

6. Обнаружение IgG к возбудителю лихорадки Ку у лиц, обследованных повторно спустя 5–6 месяцев после первого забора, свидетельствует о довольно длительной циркуляции антител к *C. burnetii*.

7. Полученные результаты подчеркивают необходимость целенаправленного эпидемиологического надзора за лихорадкой Ку на основе оценки риска заражения путем проведения исследований серопревалентности среди населения административных территорий. Такие исследования позволяют повысить настороженность врачей к этой инфекции и увеличить эффективность профилактических мероприятий с учетом местных особенностей.

Литература

1. Pustahija T, Medić S, Vuković V, Lozanov-Crvenković Z, Patić A, Štrbac M, Jovanović V, Dimitrijević D, Milinković M, Kosanović ML, Maltezou HC, Mellou K, Musa S, Bakić M, Medenica S, Sokolovska N, Rodić NV, Devmja M, Ristić M, Petrović V. Epidemiology of Q Fever in Southeast Europe for a 20-Year Period (2002-2021). J Epidemiol Glob Health. 2024 Sep;14(3):1305-1318. doi: 10.1007/s44197-024-00288-4.
2. Eldin C., Melenotte C., Mediannikov O., Ghigo E., Million M., Edouard S., Mege J., Maurin M., Raoult D. From Q Fe-

ver to *Coxiella burnetii* infection: a paradigm change. Clinical Microbiology Reviews, 2017, vol. 30, no. 1, pp. 115-190. DOI: 10.1128/CMR.00045-16

3. Tokarevich N.K., Blinova O.V. Q fever in the African continent // In book: New features of current infections in the Republic of Guinea. Ed. by A. Popova- St. Petersburg: St. Petersburg Pasteur Institute 2020, p.85-96

4. Найденова Е.В., Каливоги С., Карташов М.Ю., Бойко А.В., Бумбали С., Сафронов В.А., Захаров К.С., Нассер А., Дrame Ф., Константинов О.К., Магассуба Н.Ф., Буаро М.Й., Щербакова С.А., Кутырев В.В. Новые данные об уровне иммунной прослойки населения Гвинейской Республики к возбудителю Лихорадки Ку // Инфекция и иммунитет. 2021. Т. 11, № 1. С. 165 – 170. DOI: 10.15789/2220-7619-ND0-1485

5. Яковлев Э.А., Борисевич С.В., Попова А.Ю., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В. Заболеваемость лихорадкой Ку в Российской Федерации и в странах Европы: реалии и проблемы // Проблемы особо опасных инфекций. 2015. № 4. С. 49-54. DOI: 10.21055/0370-1069-2015-4-49-54

6. Штрек С.В., Рудаков Н.В., Шпынов С.Н., Блох А.И., Транквиловский Д.В., Пенъевская Н.А., Кумпан Л.В., Санников А.В. Эпидемиологическая ситуация по риккетсиозам и лихорадке Ку в Российской Федерации за период 2010 – 2023 гг., прогноз на 2024 г. // Проблемы особо опасных инфекций. 2024. № 3. С. 63-73. DOI: 10.21055/0370-1069-2024-3-63-73

7. Georgiev M., Afonso A., Neubauer H., Needham H., Thiery R., Rodolakis A., Roest H., Stark K., Stegeman J., Vellema P., van der Hoek W., More S. Q fever in humans and farm animals in four European countries, 1982 to 2010. Euro Surveill, 2013, vol. 18, no. 8. DOI: 10.2807/ese.18.08.20407-en

8. Dragan AL, Voth DE. Coxiella burnetii: international pathogen of mystery. Microbes Infect. 2020 Apr;22(3):100-110. doi:10.1016/j.micinf.2019.09.001.

9. Фрейлихман О.А., Токарев Н.К. Эпидемиология и клиничко-морфологические особенности хронических эндокардитов коксиеллезной этиологии // Трансляционная медицина. 2014. № 3. С. 39-43. DOI: 10.18705/2311-4495-2014-0-3-39-43

10. Melenotte C, Protopopescu C, Million M, Edouard S, Carrieri MP, Eldin C, Angelakis E, Djossou F, Bardin N, Fournier PE, Mège JL, Raoult D. Clinical Features and Complications of Coxiella burnetii Infections From the French National Reference Center for Q Fever. JAMA Netw Open. 2018 Aug 3;1(4):e181580. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2018.1580.

11. Яковлев Э.А., Лукин Е.П., Борисевич С.В. Химиотерапия и химиопрофилактика риккетсиозов и коксиеллеза на современном этапе // Антибиотики и химиотерапия. 2011. Т. 56, № 11-12. С. 34-44. URL: <https://www.antibiotics-chemotherapy.ru/jour/article/view/412/412>

12. Kuley R., Smith H.E., Janse I., Harders F.L., Baas F., Schijlen E., Nabuurs-Franssen M.H., Smits M.A., Roest H.I.J., Bossers A. First complete genome sequence of the Dutch veterinary Coxiella burnetii strain NL3262, originating from the largest global Q fever outbreak, and draft genome sequence of its epidemiologically linked chronic human isolate NLhu3345937. Genome Announcements, 2016, vol. 4, no. 2. DOI: 10.1128/genomeA.00245-16

13. Kampschreur L.M., Hagenaars J.C., Wielders C.C., Elsmann P., Lestrade P.J., Koning O.H., Oosterheert J.J., Renders N.H., Wever P.C. Screening for Coxiella burnetii seroprevalence in chronic Q fever high-risk groups reveals the magnitude of the Dutch Q fever outbreak. Epidemiology and Infection, 2013, vol. 141, no. 4, pp. 847 – 851. DOI: 10.1017/S0950268812001203

14. Roest H.I., Ruuls R.C., Tilburg J.J., Nabuurs-Franssen M.H., Klaassen C.H., Vellema P., van den Brom R., Dercksen

D., Wouda W., Spierenburg M.A., van der Spek A.N., Buijs R., de Boer A.G., Willemsen P.T., van Zijderveld F.G. Molecular epidemiology of Coxiella burnetii from ruminants in Q fever outbreak, the Netherlands. Emerging Infectious Diseases, 2011, vol. 17, no. 4, pp. 668 – 675. DOI: 10.3201/eid1704.101562

15. Kuley R., Kuijt E., Smits M.A., Roest H.I., Smith H.E., Bossers A. Genome plasticity and polymorphisms in critical genes correlate with increased virulence of Dutch outbreak-related Coxiella burnetii strains. Frontiers In Microbiology, 2017, vol. 8. DOI: 10.3389/fmicb.2017.01526

16. Eldin C., Mélenotte C., Mediannikov O., Ghigo E., Million M., Edouard S., Mege J.L., Maurin M., Raoult D. From Q Fever to Coxiella burnetii Infection: a Paradigm Change. Clin Microbiol Rev, 2017, vol. 30, no. 1, pp. 115-190. DOI: 10.1128/CMR.00045-16

17. Melenotte C., Protopopescu C., Million M., Edouard S., Carrieri M.P., Eldin C., Angelakis E., Djossou F., Bardin N., Fournier P.E., Mège J.L., Raoult D. Clinical Features and Complications of Coxiella burnetii Infections From the French National Reference Center for Q Fever. JAMA Netw Open, 2018, vol. 1, no. 4. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2018.1580

18. Малов В. А., Горобченко А. Н., Гулязьян Н. М. и др. «Неясная лихорадка» 80 лет спустя. Эпидемиология и инфекционные болезни. 2017 Т.22, №4. С.200 – 207. doi:10.17816/EID40983

19. Пономаренко Д.Г., Логвиненко О.В., Ракитина Е.А., Костюченко М.В., Лукашевич Д.Е., Котенев Е.С., Волынкина А.С., Хачатурова А.А., Германова А.Н., Саркисян Н.С., Ковалевич Н.И., Борздова И.Ю., Голубь О.Г., Куличенко А.Н. Особенности серопревалентности к Coxiella burnetii у больных бруцеллезом, проживающих на энзоотической территории // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. 2021. Т. 10, № 3. С. 83 – 91. DOI: 10.33029/2305-3496-2021-10-3-83-91

20. Чеканова Т. А., Петремгвдлшвили К. Лихорадка КУ в Российской Федерации: взгляд на заболеваемость через призму уровня развития лабораторной диагностики // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2022. Т. 21, № 6. С. 5 – 12. DOI: 10.31631/2073-3046-2022-21-6-5-12

21. Шпынов С. Н., Рудаков Н. В., Зеликман С. Ю. Анализ заболеваемости лихорадкой Ку в Российской Федерации в период с 1957 по 2019 год. Проблемы особо опасных инфекций. 2021 №3. С.141 – 146. doi: 10.21055/0370-1069-2021-3-141-146

22. Численность населения муниципальных образований Республики Татарстан на начало 2024 года. Казань: Татарстанстат, 2024. 21 с. URL: <https://16.rosstat.gov.ru/naselenie>

23. Республика Татарстан. Краткий статистический сборник. Казань: Татарстанстат, 2024. 37 с. URL: https://16.rosstat.gov.ru/publication_collection/document/41917

24. Кармоков И.А., Рябико Е.Г., Баимова Р.Р., Буц Л.В., Халилов Э.С., Гречишкина Д.И., Лызенко И.С., Бачинин И.А., Токарев Н.К. «Клещевые» инфекции в Ленинградской области: заболеваемость и серопревалентность // Журнал инфектологии. 2024. Т. 16, № 1. С. 67-74. DOI: 10.22625/2072-6732-2024-16-1-67-74

25. 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 seroresponse onset from antibody levels. Epidemiology, 2015, vol. 13, pp. 37-43. DOI: 10.1016/j.epidem.2015.07.001

26. Яковлев Э. А., Борисевич С. В., Попова А. Ю., и др. Заболеваемость лихорадкой Ку в Российской Федерации и странах Европы: реалии и проблемы. Проблемы особо опасных инфекций. 2015 №4. С.49 – 54. doi:10.21055/0370-1069-2015-4-49-54

References

1. Pustahija T, Medić S, Vuković V, Lozanov-Crvenković Z, Patić A, Štrbac M, Jovanović V, Dimitrijević D, Milinković M, Kosanović ML, Maltezos HC, Mellou K, Musa S, Bakić M, Medenica S, Sokolovska N, Rodić NV, Devrnja M, Ristić M, Petrović V. Epidemiology of Q Fever in Southeast Europe for a 20-Year Period (2002-2021). *J Epidemiol Glob Health*. 2024 Sep;14(3):1305-1318. doi: 10.1007/s44197-024-00288-4.
2. Eldin C., Melenotte C., Mediannikov O., Ghigo E., Million M., Edouard S., Mege J., Maurin M., Raoult D. From Q Fever to *Coxiella burnetii* infection: a paradigm change. *Clinical Microbiology Reviews*, 2017, vol. 30, no. 1, pp. 115-190. DOI: 10.1128/CMR.00045-16
3. Tokarevich N.K., Blinova O.V. Q fever in the African continent // In book: New features of current infections in the Republic of Guinea. Ed. by A. Popova- St. Petersburg: St. Petersburg Pasteur Institute 2020, p.85-96
4. Naidenova E.V., Kalivogui S., Kartashov M.Yu., Boyko A.V., Boumbaly S., Safronov V.A., Zakharov K.S., Nassour A.A., Drame F., Konstantinov O.K., Magassouba N'F., Boiro M.Y., Scherbakova S.A., Kuttyrev V.V. Novye dannye ob urovne immunnosti proslouki naseleniya Gvineiskoi Respubliki k vozбудitelu Lihoradki Ku. *Infektsiya i immunitet*, 2021, vol. 11, no. 1, pp. 165 – 170. DOI: 10.15789/2220-7619-NDO-1485 (In Russian)
5. Yakovlev E.A., Borisevich S.V., Popova A.Yu., Ezhlova E.B., Demina Yu.V. Zabolevaemost' lihoradki Ku v Rossiiskoi Federacii i v stranah Evropy: realii i problemy. *Problemy osobo opasnykh infekciy*. 2015, no. 4, pp. 49-54. DOI: 10.21055/0370-1069-2015-4-49-54 (In Russian)
6. Shtrek S.V., Rudakov N.V., Shpynov S.N., Blokh A.I., Trankvilevsky D.V., Pen'evskaya N.A., Kumpan L.V., Sannikov A.V. Epidemiologicheskaya situatsiya po rikketsiozam i lihoradke Ku v Rossiiskoi Federacii za period 2010 – 2023 gg., prognoz na 2024 g. *Problemy osobo opasnykh infekciy*. 2024, no. 3, pp. 63-73. DOI: 10.21055/0370-1069-2024-3-63-73 (In Russian)
7. Georgiev M., Afonso A., Neubauer H., Needham H., Thierry R., Rodolakis A., Roest H., Stark K., Stegeman J., Vellema P., van der Hoek W., More S. Q fever in humans and farm animals in four European countries, 1982 to 2010. *Euro Surveillance*, 2013, vol. 18, no. 8. DOI: 10.2807/es.e18.08.20407-en
8. Dragan AL, Voth DE. *Coxiella burnetii*: international pathogen of mystery. *Microbes Infect*. 2020 Apr;22(3):100-110. doi: 10.1016/j.micinf.2019.09.001.
9. Freylikhman O.A., Tokarevich N.K. Epidemiologiya i kliniko-morfologicheskie osobennosti hronicheskikh endokarditov koksiielloznoi etiologii // *Translyatsionnaya medicina*. 2014, no. 3, pp. 39-43. DOI: 10.18705/2311-4495-2014-0-3-39-43 (In Russian)
10. Melenotte C, Protopopescu C, Million M, Edouard S, Carrieri MP, Eldin C, Angelakis E, Djossou F, Bardin N, Fournier PE, Mège JL, Raoult D. Clinical Features and Complications of *Coxiella burnetii* Infections From the French National Reference Center for Q Fever. *JAMA Netw Open*. 2018 Aug 3;1(4):e181580. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2018.1580.
11. Yakovlev E.A., Lukin E.P., Boricevich S.V. Himioterapiya i himioprophilaktika rikketsiozov i koksiielloza na sovremennom etape. *Antibiotiki i khimioterapiya*, 2011, vol. 56, no. 11-12, pp. 34-44. (In Russian) URL: <https://www.antibiotics-chemotherapy.ru/jour/article/view/412/412>
12. Kuley R., Smith H.E., Janse I., Harders F.L., Baas F., Schijlen E., Nabuurs-Franssen M.H., Smits M.A., Roest H.I.J., Bossers A. First complete genome sequence of the Dutch veterinary *Coxiella burnetii* strain NL3262, originating from the largest global Q fever outbreak, and draft genome sequence of its epidemiologically linked chronic human isolate NLhu3345937. *Genome Announcements*, 2016, vol. 4, no. 2. DOI: 10.1128/genomeA.00245-16
13. Kampschreur L.M., Hagenaars J.C., Wielders C.C., Elsmann P., Lestrade P.J., Koning O.H., Oosterheert J.J., Renders N.H., Wever P.C. Screening for *Coxiella burnetii* seroprevalence in chronic Q fever high-risk groups reveals the magnitude of the Dutch Q fever outbreak. *Epidemiology and Infection*, 2013, vol. 141, no. 4, pp. 847 – 851. DOI: 10.1017/S0950268812001203
14. Roest H.I., Ruuls R.C., Tilburg J.J., Nabuurs-Franssen M.H., Klaassen C.H., Vellema P., van den Brom R., Dercksen D., Wouda W., Spierenburg M.A., van der Spek A.N., Buijs R., de Boer A.G., Willemsen P.T., van Zijderfeld F.G. Molecular epidemiology of *Coxiella burnetii* from ruminants in Q fever outbreak, the Netherlands. *Emerging Infectious Diseases*, 2011, vol. 17, no. 4, pp. 668 – 675. DOI: 10.3201/eid1704.101562
15. Kuley R., Kuijt E., Smits M.A., Roest H.I., Smith H.E., Bossers A. Genome plasticity and polymorphisms in critical genes correlate with increased virulence of Dutch outbreak-related *Coxiella burnetii* strains. *Frontiers In Microbiology*, 2017, vol. 8. DOI: 10.3389/fmicb.2017.01526
16. Eldin C., Mélenotte C., Mediannikov O., Ghigo E., Million M., Edouard S., Mege J.L., Maurin M., Raoult D. From Q Fever to *Coxiella burnetii* Infection: a Paradigm Change. *Clin Microbiol Rev*, 2017, vol. 30, no. 1, pp. 115-190. DOI: 10.1128/CMR.00045-16
17. Melenotte C., Protopopescu C., Million M., Edouard S., Carrieri M.P., Eldin C., Angelakis E., Djossou F., Bardin N., Fournier P.E., Mège J.L., Raoult D. Clinical Features and Complications of *Coxiella burnetii* Infections From the French National Reference Center for Q Fever. *JAMA Netw Open*, 2018, vol. 1, no. 4. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2018.1580
18. Malov VA, Gorobchenko AN, Gylazyan NM, et al. «Query fever»: down the line eighty years. *Epidemiology and Infectious Diseases*. 2017;22(4):200 – 7 (In Russ). doi:10.17816/EID40983
19. Ponomarenko D.G., Logvinenko O.V., Rakitina E.L., Kostyuchenko M.V., Lukashevich D.E., Kotenev E.S., Volynkina A.S., Khachaturova A.A., Germanova A.N., Sarkisyan N.S., Kovalevich N.I., Borzdova I.Yu., Golub' O.G., Kulichenko A.N. Osobennosti seroprevalentnosti k *Coxiella burnetii* u bol'nykh brucellosem, prozhivavshim na enzootichnoi territorii. *Infektsionnye bolezni: novosti, mneniya, obuchenie*, 2021, vol. 10, no. 3, pp. 83 – 91. DOI: 10.33029/2305-3496-2021-10-3-83-91 (In Russian)
20. Chekanova T.A., Petremgvldishvili K. Lihoradka Ku v Rossiiskoi Federacii: vzglyad na zabolevaemost' cherez prizmu urovnya razvitiya laboratornoi diagnostiki. *Epidemiologiya i Vakcinoprofilaktika*, 2022, vol. 21, no. 6, pp. 5 – 12. DOI: 10.31631/2073-3046-2022-21-6-5-12 (In Russian)
21. Shpynov SN, Rudakov NV, Zelikman SYu. Analysis of Q fever incidence in the Russian Federation between 1957 and 2019. *Problems of Particularly Dangerous Infections*. 2021;(3):141-6 (In Russ). doi: 10.21055/0370-1069-2021-3-141-146
22. Chislennost' naseleniya municipal'nykh obrazovaniy Respubliki Tatarstan na nachalo 2024 goda. *Kazan'*: Tatarstanstat, 2024. 21 s. (In Russian) URL: <https://16.rosstat.gov.ru/naseleenie>
23. Respublika Tatarstan. *Kratkii statisticheskii sbornik. Kazan'*: Tatarstanstat, 2024. 37 s. (In Russian) URL: https://16.rosstat.gov.ru/publication_collection/document/41917
24. Karmakov I.A., Riabiko E.G., Baimova R.R., Buts L.V., Khalilov E.S., Grechishkina D.I., Lyzenko I.S., Bachinin I.A., Tokarevich N.K. «Kleschevie» infekcii v Leningradskoi oblasti: zabolevaemost' i seroprevalentnost'. *Zhurnal infektologii*, 2024, vol. 16, no. 1, pp. 67-74. DOI: 10.22625/2072-6732-2024-16-1-67-74 (In Russian)
25. 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 serore-

sponse onset from antibody levels. *Epidemics*, 2015, vol. 13, pp. 37-43. DOI: 10.1016/j.epidem.2015.07.001

26. Yakovlev E.A., Borisevich S.V., Popova A.Yu., Ezhlova E.B., Demina Yu.V. Morbidity Rates of Q Fever in the Rus-

sian Federation and European Countries: Realities and Problems. *Problems of Particularly Dangerous Infections*. 2015;(4):49–54 (In Russ). doi:10.21055/0370-1069-2015-4-49-54

Авторский коллектив:

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

Исаева Гузель Шавхатовна — заместитель директора Казанского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии; заведующий кафедрой микробиологии им. академика В.М. Аристовского Казанского государственного медицинского университета, д.м.н.; тел.: 8(843)236-67-91, e-mail: guisaeva@rambler.ru

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

Баимова Регина Равилевна — 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

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

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

Фрейлихман Ольга Александровна — старший научный сотрудник лаборатории зооантропонозных инфекций Санкт-Петербургского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии им. Пастера, к.б.н.; тел.: 8(812)644-63-81, e-mail: freilikhman@pasteurorg.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

Глязутдинова Гульнара Фанилевна — врач-эпидемиолог специализированной консультативно-диагностической поликлиники Казанского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии; тел.: 8(843)264-41-94, e-mail: florimel17@yandex.ru

Исаева Регина Алексеевна — врач-эпидемиолог специализированной консультативно-диагностической поликлиники Казанского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии; тел.: 8(843)236-67-91, e-mail: isaevr@yandex.ru

Савицкая Татьяна Александровна — заведующая лабораторией эпидемиологии и природно-очаговых инфекций Казанского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии, к.б.н.; тел.: 8(843)238-99-79, e-mail: tatasav777@mail.ru

Трифонов Владимир Александрович — ведущий научный сотрудник лаборатории эпидемиологии и природно-очаговых инфекций Казанского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии, к.м.н.; тел.: 8(843)238-99-79, e-mail: vatrifonov@mail.ru

Патяшина Марина Александровна — руководитель Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Татарстан; заведующий кафедрой эпидемиологии и дезинфектологии Казанской государственной медицинской академии, д.м.н., доцент, член-корреспондент Академии наук Республики Татарстан; тел.: 8 (843)238-98-54, e-mail: Marina.Patyashina@tatar.ru