

КЛЕЩЕВОЙ БОРРЕЛИОЗ НА ТЕРРИТОРИИ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

В.Л. Мельников, Л.Н. Афтаева, М.С. Курташкин, К.А. Казнова, А.С. Слуцкая, Э.А. Сосновская

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», Медицинский институт (Пенза, Российская Федерация)

Для цитирования: Мельников В.Л., Афтаева Л.Н., Курташкин М.С., Казнова К.А., Слуцкая А.С., Сосновская Э.А. Клещевой боррелиоз на территории Пензенской области. *Аспирантский вестник Поволжья*. 2025;25(3):16-21. DOI: <https://doi.org/10.35693/AVP688184>

■ Сведения об авторах

*Мельников Виктор Львович – д-р мед. наук, заведующий кафедрой микробиологии, эпидемиологии, инфекционных болезней.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2175-5547> E-mail: biobez@yandex.ru

Афтаева Л.Н. – канд. мед. наук, доцент кафедры микробиологии, эпидемиологии, инфекционных болезней.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4308-9597> E-mail: l.aftaeva@mail.ru

Курташкин М.С. – старший преподаватель кафедры микробиологии, эпидемиологии и инфекционных болезней.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0616-4510> E-mail: Mkurtashkin@gmail.com

Казнова К.А. – студентка. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6390-9556> E-mail: kseiniyakaznova@gmail.com

Слуцкая А.С. – студентка. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1044-8502> E-mail: Anuta.loves.books@yandex.ru

Сосновская Э.А. – студентка. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1242-3516> E-mail: eleonsosnovskaa@mail.ru

*Автор для переписки

■ Список сокращений

ИКБ – иксодовый клещевой боррелиоз, ПЦР – полимеразная цепная реакция, ИФА – иммуноферментный анализ, КП – коэффициент позитивности, ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота.

Получено: 13.07.2025

Одобрено: 08.08.2025

Опубликовано: 27.08.2025

■ Аннотация

Цель – проанализировать основные аспекты разновидностей клещей, степень их инфицированности и изучить особенности клинического проявления клещевого боррелиоза на территории Пензенской области.

Материал и методы. Были проанализированы данные 1570 проб клещей, доставленных населением в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пензенской области», 56 медицинских карт пациентов, получающих медицинскую помощь у инфекциониста, обратившихся по поводу укуса клеща на консультацию к инфекционисту.

Результаты. Среди 1570 исследованных клещей инфицированы 338 особей (21,53%), из них в городе Пензе и Пензенском районе выявлено 71,89% случаев, в других районах области – 28,11%. Эндемичными признаны 20 административных районов. Анализ половой структуры исследуемых инфицированных клещей показал, что самки составляли 276 особей (81,66%), нимфы – 61 особь (18,05%), а самцы были представлены всего 1 особью (0,3%). За 2023 год методом ПЦР у 10 больных выявлено наличие ДНК *Borrelia burgdorferi* s.l., у двух – ДНК *A. phagocytophilum* и у одного пациента – ДНК *E. turis/chaffeensis*. ИФА выполнен у 22 больных (39,29%), при анализе серологических маркеров антитела класса IgM были обнаружены у 37,5% обследованных, в то время как IgG выявлялись у 62,5% пациентов.

Заключение. Доминирующей клещевой инфекцией на территории Пензенской области является клещевой боррелиоз, основным переносчиком является *Ixodes ricinus* – 98,82%. Среди инфицированных клещей преобладают самки (81,66%). Основной ареал инфицированных клещей зарегистрирован в городе Пензе – 48,22%. Среди инфицированных клещей доминируют ДНК *Borrelia burgdorferi* s.l. (98,82%).

■ **Ключевые слова:** клещевой боррелиоз, иксодовые клещи, болезнь Лайма, эндемичность, диагностика.

■ **Конфликт интересов:** не заявлен.

TICK-BORNE BORRELIOSIS IN THE PENZA REGION

Viktor L. Melnikov, Larisa N. Aftaeva, Maksim S. Kurtashkin, Kseniya A. Kaznova, Anna S. Slutskaya, Eleonora A. Sosnovskaya

Penza State University, Medical Institute (Penza, Russian Federation)

Citation: Melnikov VL, Aftaeva LN, Kurtashkin MS, Kaznova KA, Slutskaya AS, Sosnovskaya EA. Tick-borne borreliosis in the Penza region. *Aspirantskiy vestnik Povolzhya*. 2025;25(3):16-21. DOI: <https://doi.org/10.35693/AVP688184>

■ Information about authors

*Viktor L. Melnikov – Dr. Sci. (Medicine), Head of the Department of microbiology, epidemiology, infectious diseases.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2175-5547> E-mail: biobez@yandex.ru

Larisa N. Aftaeva – Cand. Sci. (Medicine), Associate professor of the Department of microbiology, epidemiology, infectious diseases.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4308-9597> E-mail: l.aftaeva@mail.ru

Maksim S. Kurtashkin – senior lecturer of the Department of Microbiology, Epidemiology and Infectious Diseases.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0616-4510> E-mail: Mkurtashkin@gmail.com

Kseniya A. Kaznova – student. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6390-9556> E-mail: kseiniyakaznova@gmail.com

Anna S. Slutskaya – student. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1044-8502> E-mail: Anuta.loves.books@yandex.ru

Eleonora A. Sosnovskaya – student. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1242-3516> E-mail: eleonsosnovskaa@mail.ru

*Corresponding Author

Received: 13.07.2025

Accepted: 08.08.2025

Published: 27.08.2025

Abstract

Aim – to analyze the main aspects of tick varieties, the degree of their infection and to study the features of the clinical manifestation of tick-borne borreliosis in the Penza region.

Material and methods. Data from 1,570 ticks delivered to the Center for Hygiene and Epidemiology in the Penza Region, 56 medical records of patients receiving medical care from infectious disease doctor, who sought consultation with an infectious disease specialist regarding a tick bite.

Results. Among the 1,570 ticks examined, 338 individuals (21.53%) were infected, 71.89% of cases were detected in the city of Penza and the Penza district, 28.11%, in other districts. 20 administrative districts are endemic. Analysis of the sex structure of the infected ticks examined showed that female ticks accounted for 276 individuals (81.66%), nymphs, for 61 individuals (18.05%), and male ticks, for one individual (0.3%). In 2023, we analyzed 56 patients receiving medical care from infectious disease doctors. Using the PCR, 10 patients were found to have *Borrelia burgdorferi* s.l. DNA, 2 patients, *A. phagocytophilum* DNA, 1 patient, *E. muris/chaffeensis* DNA. ELISA was performed in 22 patients (39.29%); IgM were detected in 37.5% of examined, IgG were detected in 62.5% of patients.

Conclusion. The dominant tick-borne infection in the Penza region is tick-borne borreliosis, the main carrier is *Ixodes ricinus* (98.82%). Among the infected ticks, females predominate (81.66%). The main area of infected ticks is Penza with 48.22%. Among the infected ticks, *Borrelia burgdorferi* s.l. DNA prevails (98.82%).

Keywords: tick-borne borreliosis, ixodid ticks, Lyme disease, endemicity, diagnostics.

Conflict of interest: nothing to disclose.

ВВЕДЕНИЕ

Иксодовый клещевой боррелиоз (далее ИКБ), или болезнь Лайма, хроническая мигрирующая эритема, вызванная *Borrelia burgdorferi*, – инфекционное трансмиссивное природно-очаговое заболевание, склонное к хроническому и рецидивирующему течению, преимущественно с поражением кожи, нервной системы, опорно-двигательного аппарата и сердца [1]. ИКБ вызывается спирохетой *Borrelia burgdorferi* из семейства *Spirochaetaceae*. На сегодняшний день в рамках вида *Borrelia burgdorferi* s.l. идентифицировано 13 генетически обособленных разновидностей этих бактерий. Переносчиками данной инфекции являются иксодовые клещи (семейство *Ixodidae*, отряд *Ixodida*), представляющие собой важнейшую группу кровососущих членистоногих, включающую более 700 видов, объединенных в 14 родов, причем количество описываемых видов ежегодно увеличивается [2–4]. Наибольшее медицинское значение имеют представители родов *Ixodes*, *Dermacentor*, *Rhipicephalus*, *Hyalomma* и *Amblyomma*, являющиеся переносчиками возбудителей особо опасных трансмиссивных заболеваний. В Российской Федерации ежегодно в медицинские организации обращаются 400–550 тыс. человек по поводу укусов клещей, что свидетельствует о высокой эпидемиологической значимости данной патологии¹. Показатель заболеваемости клещевым боррелиозом за 2024 год составил 4,87 на 100 тыс. населения (7118 случаев). В Пензенской области случаи заболеваний ИКБ регистрировались практически на всех административных территориях, при этом показатель заболеваемости составил 3,57 на 100 тыс. населения (42 случая). Более 80% случаев зарегистрированы в городе Пензе, что является характерной особенностью эпидемиологии заболевания в современных условиях – преобладание заболеваемости среди населения, профессионально не связанного с лесом, и формирование активных очагов вокруг крупных населенных пунктов области².

ЦЕЛЬ

Проанализировать основные аспекты разновидностей клещей, степень их инфицированности и изучить особенности клинического проявления клещевого боррелиоза на территории Пензенской области.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Нами проанализированы данные 1570 проб клещей, доставленных населением в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пензенской области» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Пензенской области за 2023 год. Весь полученный материал прошел лабораторную диагностику методом ПЦР с детекцией ДНК *Borrelia burgdorferi* s.l., ДНК *Anaplasma phagocytophilum* и ДНК *Ehrlichia muris/chaffeensis*.

Также был проведен ретроспективный анализ 56 медицинских карт пациентов, которые обратились по поводу укуса клеща на консультацию к врачу-инфекционисту. Исследование медицинских карт пациентов включало анализ жалоб при поступлении, анамнеза заболевания, данных физикального осмотра, информации о проведенной терапии, а также результаты лабораторных исследований. У всех больных взято добровольное согласие на обработку персональных данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пензенской области» всего доставлено 1570 клещей, из которых от жителей города Пензы поступило 599 (38,15%) особей, от жителей Пензенской области – 971 (61,85%) особь. Среди укушенных клещами были 532 (33,89%) ребенка в возрасте от 0 до 17 лет, из которых 117 (7,45%) имели подтверждение инфицирования. Среди взрослого населения в возрасте от 18 до 88 лет зарегистрировано 1038

¹ Анализ эпидемиологической ситуации по иксодовым клещевым боррелиозам в 2022 году и прогноз на 2023 год в Российской Федерации. Приложение к Письму Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 27 марта 2023 г. №02/4730-2023-32 «Об эпидемиологической ситуации по иксодовым клещевым боррелиозам в 2022 году и прогнозе на 2023 год». Доступно по: <https://base.garant.ru/409097470/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/>

² Об итогах эпидемического сезона по инфекциям, передающимся клещами. Доступно по: <https://www.cge58.ru/news/09-04-2025/ob-itogah-epidemicheskogo-sezona-po-infekciyam-peredayucshisya-kleshchami>

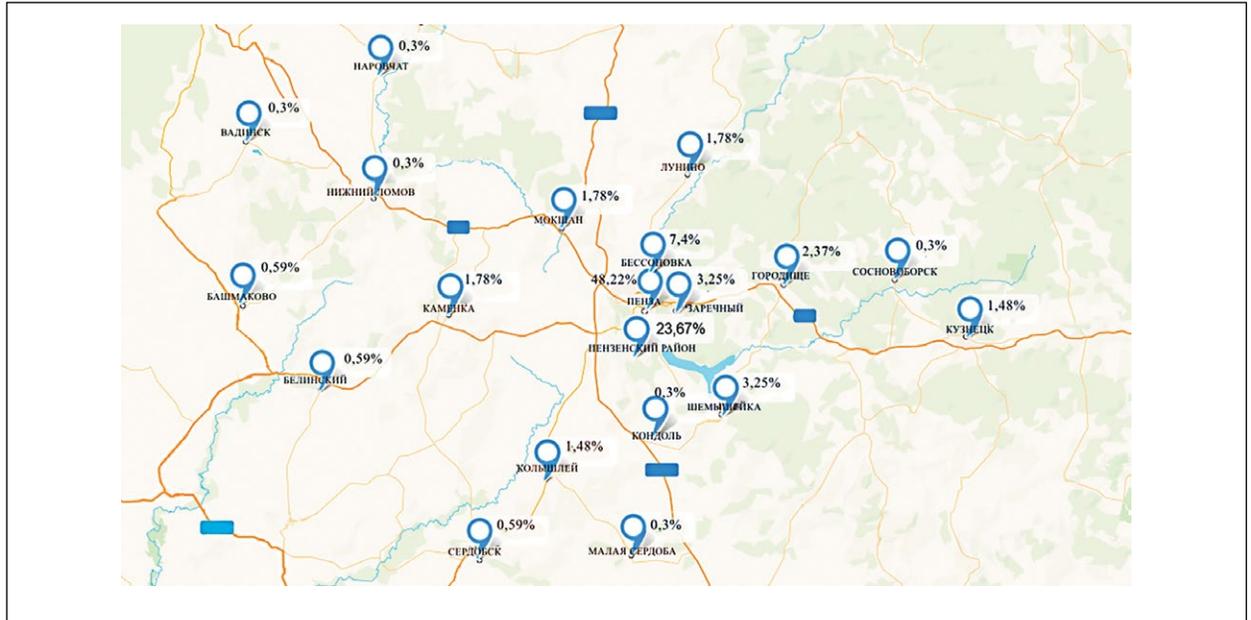


Рисунок 1. Эндемичные районы по клещевым инфекциям на территории Пензенской области.

Figure 1. Endemic areas for tick-borne infections in the Penza region.

случаев (66,11%), включая 221 подтвержденный случай инфицирования (14,08%).

Из 1570 исследованных клещей оказались инфицированными 338 особей (21,53%), из них в городе Пензе и Пензенском районе выявлено 71,89% случаев, в других районах области – 28,11%. Выявлено 20 административных районов, в которых инфицирование составило от 0,3% до 23,67% (**рисунок 1**). Самое большое число подтвержденных случаев инфицирования зарегистрировано в городе Пензе (48,22%).

Таксонометрический анализ выявил преобладание двух родов переносчиков: *Ixodes ricinus* – 334 особи (98,82% от общего числа) и *Dermacentor reticulatus* – 4 (1,18%).

Половой диморфизм иксодовых клещей проявляется в различиях морфологии, поведения и экологических стратегий самцов и самок. Самки в голодном состоянии имеют плоское тело размером от 3 до 4 мм, темнокоричневый или бурый щиток, покрывающий около 1/3 спинной поверхности. В процессе паразитирования самка иксодового клеща фиксируется на кожных покровах хозяина на период от 3 до 10 суток, осуществляя непрерывную гематофагию. Для питания выбираются преимущественно участки с тонкой кожей и развитой капиллярной сетью: паховая область, подмышечные впадины, шея и волосистая часть головы, особенно это отмечается у детей. По мере насыщения тело самки клеща способно увеличиваться в размере в 10–20 раз, а в отдельных случаях – до 100 раз по сравнению с исходным объемом. Самка приобретает сферическую форму диаметром 10–15 мм, с сероватой или розоватой окраской за счет просвечивания гемолимфы. Такой механизм присасывания клеща обусловлен связью с их репродуктивной функцией: для созревания яиц им требуется значительный объем питательных веществ. Длительное

пребывание клеща на коже значительно повышает риск трансмиссии патогенов, включая возбудителей боррелиоза. Кроме того, слюна самки содержит комплекс биологически активных веществ, что способствует формированию локального очага воспаления, создающего благоприятные условия для бактериальной диссеминации.

Самцы демонстрируют выраженные морфологические отличия, включая меньшие размеры (2–3 мм), полное покрытие спинной поверхности темным и твердым хитизированным щитком и отсутствие значительной растяжимости идиосомы. Их трофическая активность носит факультативный характер, так как основной функцией является размножение. Продолжительность прикрепления клеща ограничивается периодом от нескольких часов до нескольких суток. Наиболее часто самцы обнаруживаются в области конечностей, шеи и ушных раковин. Кратковременная гематофагия снижает риск трансмиссии инфекций, однако наличие патогенов в слюнных железах делает самцов потенциально опасными. Особую эпидемиологическую значимость представляет феномен «короткого укуса» – инокуляция возбудителей происходит в течение первых часов после прикрепления.

Нимфальная стадия представляет собой промежуточный этап онтогенеза между личинкой и имаго, занимающая ключевое положение в эпидемиологическом цикле передачи патогенов. В отличие от личинок нимфы обладают полностью сформированным ротовым аппаратом для гематофагии, а по сравнению с половозрелыми особями демонстрируют более широкий спектр трофических связей, что существенно повышает их роль как векторов инфекций. Морфологически нимфы характеризуются миниатюрными размерами (1–1,5 мм в голодном состоянии), полупрозрачной идиосомой с неполным хитизированием и способностью к значительной эластической деформации при питании, увеличиваясь до 2–3 мм в состоянии насыщения. Продолжительность трофической фазы составляет 48–96 часов, после чего происходит спонтанное отделение от хозяина. Нимфы часто локализуются в труднодоступных

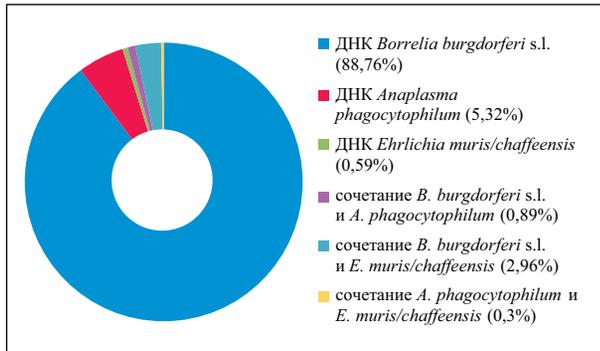


Рисунок 2. Распределение возбудителей клещевого боррелиоза в клещах *Ixodes ricinus* в Пензенской области в 2023 году.

Figure 2. Distribution of tick-borne borreliosis pathogens in *Ixodes ricinus* ticks in the Penza region in 2023.

для обнаружения местах – волосистой части головы, заушных областях и кожных складках. Независимо от размера клещи уже могут быть заражены патогенными микроорганизмами. Из-за трудности раннего обнаружения укуса и бессимптомного периода пациент чаще всего обращается на стадии мигрирующей эритемы, когда уже проявляется симптоматика инфекции.

Анализ половой структуры исследуемых инфицированных клещей показал, что самки составляли 276 особей (81,66%), нимфы – 61 особь (18,05%), а самцы были представлены всего 1 особью (0,3%).

Среди особей рода *Ixodes ricinus* ДНК *Borrelia burgdorferi* s.l. выявлена в 300 образцах (88,76%), ДНК *Anaplasma phagocytophilum* – в 18 (5,32%) и ДНК *Ehrlichia muris/chaffeensis* идентифицирована в двух образцах (0,59%). Также среди клещей данного рода обнаружены сочетания нескольких возбудителей: *B. burgdorferi* s.l. и *A. phagocytophilum* – 3 случая (0,89%), *B. burgdorferi* s.l. и *E. muris/chaffeensis* – 10 (2,96%) и *A. phagocytophilum* и *E. muris/chaffeensis* – один случай (0,30%) (рисунок 2).

В отличие от рода *Ixodes ricinus* среди клещей рода *Dermacentor reticulatus* в 4 инфицированных образцах (1,18%) обнаружена лишь ДНК *Borrelia burgdorferi* s.l.

Возрастная структура пациентов, получающих медицинскую помощь у врача-инфекциониста, представлена на рисунке 3.

С момента укуса до пятого дня зарегистрировано 12 случаев обращения пациентов (21,43%), после пятого дня с момента укуса – 23 (41,07%) случая, и 21 пациент (37,5%) обратился с наличием первичной кольцевидной эритемы. Было зарегистрировано 13 обращений (23,21%) пациентов, в том числе 3 (5,36%) детей, с положительными результатами обследования клеща. Данным пациентам был удален клещ, и при обследовании у 10 пациентов выявлено наличие ДНК *Borrelia burgdorferi* s.l., у двух – ДНК *A. phagocytophilum* и у одного – ДНК *E. muris/chaffeensis*. При наличии возбудителей в клеще четверем (7,14%) пациентам, обратившимся до 5 дня с момента укуса, назначалось превентивное лечение: взрослым – доксициклин в течение 10 дней, детям – амоксициллин в течение 10 дней.

Одним из клинических проявлений инфекционного процесса при ИКБ является образование различного вида

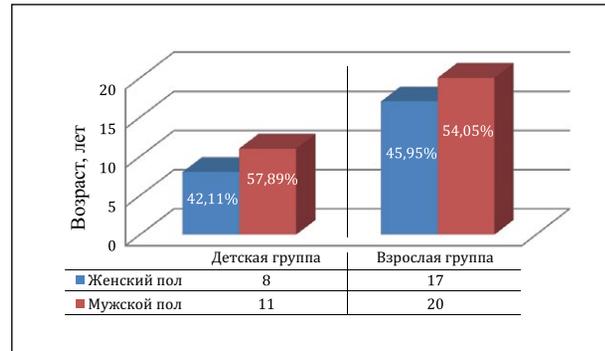


Рисунок 3. Распределение по полу и возрасту среди обратившихся к инфекционисту.

Figure 3. Distribution by gender and age among those who consulted the infectious disease specialist.

эритем [5–7]. Клинические симптомы обратившихся пациентов представлены в таблице 1.

При осмотре у больных с эритемной формой заболевания элементы эритемы преимущественно наблюдались на волосистой части головы, шее, спине, животе, бедре, реже на голенях. По поводу первичной кольцевидной эритемы обратился 21 пациент (37,5%). Этим пациентам был установлен диагноз А69.2. болезнь Лайма и назначена антибактериальная терапия, при этом обследование клеща данным пациентам не проводилось. Кроме того, у трех (5,36%) пациентов зарегистрирована стадия мигрирующей эритемы. Все трое больных с данной стадией заболевания обратились за медицинской помощью по истечении месяца и более с предположительного момента укуса клещом.

Лабораторная диагностика у пациентов проведена методом ПЦР с выявлением ДНК *Borrelia burgdorferi* s.l., ДНК *A. phagocytophilum*, ДНК *E. muris/chaffeensis* и ИФА с определением IgM и IgG. Полимеразная цепная реакция представляет собой высокочувствительный метод, позволяющий обнаруживать минимальные количества генетического материала возбудителя в исследуемых образцах [8, 9]. В клинической практике ПЦР-диагностика *Borrelia burgdorferi* s.l. приобретает все большее значение для верификации диагноза, мониторинга терапии и эпидемиологического надзора. Основное диагностическое значение ПЦР-метода заключается в его способности решать ряд важных задач. Он позволяет проводить раннюю диагностику острой инфекции в случаях замедленного иммунного ответа, когда серологические методы еще неинформативны. Метод особенно ценен для обследования пациентов с иммуносупрессивными состояниями, у которых антительный ответ может быть выражен слабо или отсутствовать. Кроме того, ПЦР дает возможность объективно оценивать эффективность антибактериальной терапии и изучать эпидемиологические особенности распространения боррелиозной инфекции. Однако основным методом лабораторной диагностики болезни Лайма является иммуноферментный анализ, который позволяет выявлять специфические антитела – IgM и IgG. Интерпретация результатов ИФА требует учета особенностей иммунного ответа при этой инфекции. Антитела у пациентов с болезнью Лайма обычно появляются

Таблица 1 / Table 1

Клиническая симптоматика форм ИКБ
Clinical symptoms of the forms of tick-borne borreliosis

Симптомы	Формы ИКБ	
	Безрительная, n=32	Эритемная, n=24
Лихорадка	16	13
Тошнота, рвота	11	1
Тахикардия	-	4
Лимфаденит	22	8
Артралгия	1	2
Миалгия	3	-
Боль в месте укуса	-	11
Зуд в месте укуса	-	15

на 3–6-й неделе после начала заболевания. Первыми вырабатываются иммуноглобулины класса IgM, позже – IgG. Однако в некоторых случаях IgM могут появляться позже или вообще не обнаруживаться, что приводит к ложноотрицательным результатам на ранних стадиях инфекции. Уровень антител нарастает медленно, что является характерной особенностью боррелиозной инфекции. Из-за ограниченной чувствительности серологических тестов их количество не всегда удается достоверно определить. В острой стадии при наличии мигрирующей эритемы антитела выявляются лишь в 20–80% случаев, в зависимости от используемой тест-системы и сроков заболевания. При безрительной форме серопозитивные результаты встречаются несколько чаще. По мере прогрессирования заболевания частота обнаружения антител увеличивается: IgM выявляются почти у 90% пациентов, а IgG – у 70%. Наиболее активная выработка IgG наблюдается при диссеминации возбудителя, а также у пациентов с хроническим течением болезни. Эти особенности необходимо учитывать при интерпретации результатов ИФА и выборе оптимального времени для тестирования.

ИФА выполнен у 22 больных (39,29%), при анализе серологических маркеров антитела класса IgM были

обнаружены у 37,5% обследованных, в то время как IgG выявлялись у 62,5% пациентов. Интерпретация результатов серологических исследований, включая определение иммуноглобулинов, часто основывается на таких показателях, как средний диагностический титр, КП и оптические единицы на миллилитр (ОЕ/мл). Средний диагностический титр отражает минимальное разведение сыворотки, при котором сохраняется детектируемый уровень антител, что позволяет оценить динамику иммунного ответа. КП, рассчитываемый как отношение оптической плотности пробы к критическому значению, используется в ИФА для полуколичественной оценки: значения выше 1,0–1,1 считаются положительными, а их величина коррелирует с концентрацией антител. В некоторых тест-системах результаты выражаются в оптических единицах на миллилитр (ОЕ/мл), что стандартизирует измерение и позволяет сравнивать данные между лабораториями [10–12].

Средний диагностический титр IgM у обследуемых составил от 1:100 до 1:200, при этом количественные показатели КП варьировали от 2,2 до 3,99, уровень антител – от 12,4 до 22,1 ОЕ/мл. Для антител класса IgG были зарегистрированы следующие показатели: диапазон коэффициента позитивности от 2,8 до 9,71 КП. Полученные данные демонстрируют значительную вариабельность серологических показателей при ИКБ, что подчеркивает необходимость комплексной оценки лабораторных и клинических данных для верификации диагноза [13].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные данные подчеркивают необходимость совершенствования системы эпидемиологического надзора за клещевыми инфекциями в урбанизированных ландшафтах. Она должна включать регулярный мониторинг численности клещей, оптимизацию схем акарицидных обработок, контроль за популяциями синантропных животных и усиление просветительской работы среди населения. Реализация этих мер будет способствовать снижению риска заражения ИКБ среди городского населения Пензенской области.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Nikitin AY, Andaev EI, Tolmacheva MI, et al. Epidemiological Situation on Tick-Borne Viral Encephalitis in the Russian Federation in 2011–2021 and Short-Term Forecast of its Development. *Problems of Particularly Dangerous Infections*. 2022;(1):15-23. [Никитин А.Я., Андаев Е.И., Толмачёва М.И., и др. Эпидемиологическая ситуация по клещевому вирусному энцефалиту в Российской Федерации за 2011–2021 гг. и краткосрочный прогноз ее развития. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2022;(1):15-23]. DOI: [10.21055/0370-1069-2022-1-15-23](https://doi.org/10.21055/0370-1069-2022-1-15-23)
2. Tsarko NV. A checklist of the ticks (Acari: Ixodidae) of Russia. *Parasitology*. 2020;54(4):341-352. [Царко Н.В. Список видов иксодовых клещей (Acari: Ixodidae) России. *Паразитология*. 2020;54(4):341-352]. DOI: [10.31857/S1234567806040069](https://doi.org/10.31857/S1234567806040069)
3. Okunev ND, Zdol'nik TD. Epidemiological and epizootological characteristics of tick-borne viral encephalitis and tick-borne borreliosis in european part of Russia. *I.P. Pavlov Russian medical and biological journal*. 2024;32(1):73-80. [Окунев Н.Д., Здольник Т.Д. Эпидемиолого-эпизоотологическая характеристика клещевого вирусного энцефалита и иксодового клещевого боррелиоза в европейской части России. *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*. 2024;32(1):73-80]. DOI: [10.17816/PAVLOVJ568883](https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ568883)
4. Rudakova SA, Rudakov NV, Shtrek SV, et al. Gene-specific features of tick-borne borreliosis in Russia. *Fundamental and clinical medicine*. 2021;6(3):94-99. [Рудакова С.А., Рудаков Н.В., Штрек С.В., и др. Генотиповая характеристика клещевых боррелиозов в России. *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2021;6(3):94-99]. DOI: [10.23946/2500-0764-2021-6-3-94-99](https://doi.org/10.23946/2500-0764-2021-6-3-94-99)
5. Sayfullin RF, Zvereva NN, Erovichenkov AA, et al. Algorithm for monitoring patients after tick bite in the context of Lyme-borreliosis. *Childhood infections*. 2023;22(3):14-21. [Сайфуллин Р.Ф., Зверева Н.Н., Еровиченков А.А., и др. Наблюдение

- за пациентами после присасывания клеща в контексте иксодового клещевого боррелиоза. *Детские инфекции*. 2023;22(3):14-21]. DOI: [10.22627/2072-8107-2023-22-3-14-21](https://doi.org/10.22627/2072-8107-2023-22-3-14-21)
6. Murzabaeva RT, Sharifullina LD, Abrashina NA, et al. Clinical and immunological characteristics of erythema and non-erythema forms of ixodic tick-borne borreliosis. *Medical bulletin of Bashkortostan*. 2021;16(3):21-26. [Murzabaeva P.T., Sharifullina L.D., Abrashina N.A., и др. Клинико-иммунологическая характеристика эритемной и безэритемной форм иксодового клещевого боррелиоза. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2021;16(3):21-26]. URL: <file:///C:/Users/Persona/Downloads/kliniko-immunologicheskaya-harakteristika-eritemnoy-i-bezeritemnoy-form-iksodovogo-kleshevogo-borrelioza.pdf>
 7. Kolpakov RYu, Sokolova OYa. Tick-borne borreliosis in an erythematous form. In: *Chemistry, physics, biology, mathematics: theoretical and applied research*. М., 2021:28-31. (In Russ.). [Колпаков Р.Ю., Соколова О.Я. Клещевой боррелиоз в безэритемной форме. В сб.: *Химия, физика, биология, математика: теоретические и прикладные исследования*. М., 2021:28-31].
 8. Olkhovskiy IA, Gorbenko AS, Komarovskiy YuYu, et al. Modification of isothermal test for detecting DNA of pathogens of tick-borne borreliosis. *Clinical laboratory diagnostics*. 2022;67(1):59-64. [Ольховский И.А., Горбенко А.С., Комаровский Ю.Ю., и др. Модификация изотермического теста выявления ДНК возбудителей клещевого боррелиоза. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2022;67(1):59-64]. DOI: [10.51620/0869-2084-2022-67-1-59-64](https://doi.org/10.51620/0869-2084-2022-67-1-59-64)
 9. Ostapchuk EO, Skiba YuA, Mamadaliev SM. Challenges of laboratory diagnosis of tick-borne borreliosis. *Bulletin of the Kazakh national medical university*. 2019;(3):58-62. [Остапчук Е.О., Скиба Ю.А., Мамадалиев С.М. Проблемы лабораторной диагностики клещевого боррелиоза. *Вестник Казахского национального медицинского университета*. 2019;(3):58-62].
 10. Beskhebova OV, Granitov VM, Dedkov VG. Laboratory diagnostics of tissue infections with natural focus (tick-borne rickettsiosis, ixodic tick-borne borreliosis). *Bulletin of Medical Science*. 2017;4(8):50-55. [Бесхлебцова О.В., Гранитов В.М., Дедков В.Г. Лабораторная диагностика клещевых инфекций с природной очаговостью (клещевой риккетсиоз, иксодовый клещевой боррелиоз). *Бюллетень медицинской науки*. 2017;4(8):50-55]. DOI: [10.31684/2541-8475.2017.4\(8\).50-55](https://doi.org/10.31684/2541-8475.2017.4(8).50-55)
 11. Sayfullin RF, Zvereva NN, Saifullin MA, et al. Detection of antibodies to b. burgdorferi by enzyme immunoassay in patients with Lyme borreliosis. *Childhood infections*. 2022;21(4):32-36. [Сайфуллин Р.Ф., Зверева Н.Н., Сайфуллин М.А., и др. Определение антител к B. burgdorferi методом иммуноферментного анализа у пациентов с иксодовым клещевым боррелиозом. *Детские инфекции*. 2022;21(4):32-36]. DOI: [10.22627/2072-8107-2022-21-4-32-36](https://doi.org/10.22627/2072-8107-2022-21-4-32-36)
 12. Alyautdina LV, Semenova TA, Dovgalev AS, et al. Experience with enzyme immunoassay for the diagnosis of Lyme borreliosis. *Medical parasitology and parasitic disease*. 2018;(1):37-40. [Аляутдина Л.В., Семенова Т.А., Довгалева А.С., и др. Опыт применения иммуноферментного анализа для диагностики Лайм-боррелиоза. *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 2018;(1):37-40]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-primeneniya-immunofermentnogo-analiza-dlya-diagnostiki-laym-borrelioza>
 13. Solomashchenko NI, Kirillova OG, Polandova VN, et al. Analysis of the level of immune layer of the population of Stavropol region to the agents of ixode tick-borne borreliosis, monocytic erythrosis and granulocytic anaplasmosis of man by enzyme linked immunosorbent assays (ELISA) methodology for 2017–2019. *Natural and technical sciences*. 2020;(4):46-48. [Соломашченко Н.И., Кириллова О.Г., Поландова В.Н., и др. Анализ уровня иммунной прослойки населения Ставропольского края к возбудителям иксодового клещевого боррелиоза, моноцитарного эрлихиоза и гранулоцитарного анаплазмоза человека методом ИФА за 2017–2019 годы. *Естественные и технические науки*. 2020;(4):46-48]. URL: <https://avt.vogu35.ru/files/grant19-01-00103/22EiTN-4-2020.pdf>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	ADDITIONAL INFORMATION
Источник финансирования. Работа выполнена по инициативе авторов без привлечения финансирования.	Study funding. The study was the authors' initiative without external funding.
Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.	Conflict of interest. The authors declare that there are no obvious or potential conflicts of interest associated with the content of this article.
Участие авторов. Афтаева Л.Н., Мельников В.Л., Курташкин М.С. – концепция работы, редактирование рукописи. Казнова К.А., Слущкая А.С., Сосновская Э.А. – написание текста, сбор, анализ и интерпретация данных. Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.	Contribution of individual authors. Aftaeva L.N., Melnikov V.L., Kurtaskin M.S.: concept of the work, editing of the manuscript. Kaznova K.A., Slutskaia A.S., Sosnovskaya E.A.: writing of the text, collecting, analyzing and interpreting of data. All authors gave their final approval of the manuscript for submission, and agreed to be accountable for all aspects of the work, implying proper study and resolution of issues related to the accuracy or integrity of any part of the work.