

**ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ТРАНСМИССИВНЫХ
ИНФЕКЦИЙ У ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ, СНЯТЫХ С ЛИЦ,
ПОСТРАДАВШИХ ОТ ПРИСАСЫВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ
ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ И СОСЕДНИХ РЕГИОНОВ В 2018-2025 ГГ.**

Степанова К. Б. ¹,

Степанова Т. Ф. ¹,

Плышевский Г. В. ¹,

Зматракова Е. А. ¹,

Бакштановская И. В. ¹

¹ Федеральное бюджетное учреждение науки «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека

**SPECIES COMPOSITION AND GENETIC MARKERS OF
TRANSMISSION-BORNE INFECTION AGENTS IN IXODES TICKS
REMOVED FROM SUCTION-SUFFERED INDIVIDUALS IN THE
TYUMEN REGION AND NEIGHBORING REGIONS IN 2018-2025.**

Stepanova K. B. ^a,

Stepanova T. F. ^a,

Plyshevsky G. V. ^a,

Zmatrakova E. A. ^a,

Bakshantovskaya I. V. ^a

^a Tyumen Region Infection Pathology Research Institute

Резюме

Целью данной работы являлось выявление генетических маркеров возбудителей инфекций, передаваемых клещами, в иксодовых клещах, снятых с людей после контакта в различных ландшафтных зонах и местообитаниях на территории Тюменской области и ХМАО в течение 2019-2025 гг. Исследовали клещей, снятых с людей, обращавшихся в клинику ФБУН ТНИИКИП Роспотребнадзора в 2019-2025 гг., со слов пациентов регистрировали данные о месте контакта. Идентифицировали клещей по морфологическим признакам, исследовали методом ПЦР с помощью коммерческих наборов реагентов. Среди клещей, снятых с людей после контакта в таежной и подтаежной зонах доля *I. persulcatus* достоверно больше, чем *D. reticulatus*. В лесостепной зоне соотношение видов 50% *I. persulcatus* – 45% *D. reticulatus*. На территории города Тюмени (в ландшафтной подзоне подтайги) среди снятых с людей клещей 54% *I. persulcatus* – 44% *D. reticulatus*. Доля клещей, содержащих хотя бы один генетический маркер возбудителей инфекций, передаваемых клещами, значительно изменяется от 2019 до 2025 года: среди *I. persulcatus* увеличивается, среди *D. reticulatus* снижается. Выявление боррелий в *I. persulcatus* увеличивается, в *D. reticulatus* снижается. Процент клещей обоих видов, содержащих ДНК эрлихий, снижается. В клещах *D. reticulatus*, снятых с людей, генетические маркеры вируса клещевого энцефалита, боррелий и эрлихий обнаруживались в исследованном периоде только в 2019, 2021 и 2025 годах. Выявлены значимые различия в распределении по подзонам генетических маркеров боррелий и эрлихий между *I. persulcatus* и *D. reticulatus*. ДНК боррелий и эрлихий в *D. reticulatus* выявлялись только в подтаежной зоне, в *I. persulcatus* в северной лесостепи, подтайге и южной тайге. Процент выявления ДНК боррелий в подтайге в *I. persulcatus* был выше, чем в *D. reticulatus*. Анализ контактов клещей с человеком в различных местообитаниях показал, что почти половина нападений клещей происходит в городе и на придомовых территориях. В результате проведенного

исследования охарактеризована видовая структура иксодовых клещей, контактировавших с людьми в различных ландшафтных зонах и местообитаниях на территории Тюменской области и ХМАО, а также распространенность в них генетических маркеров вируса клещевого энцефалита, боррелий, эрлихий и анаплазм. Показана ведущая роль *I. persulcatus* в контактах с человеком во всех ландшафтных зонах, и значимая роль *D. reticulatus* роль в урбанизированных местообитаниях, что требует продолжения мониторинга их эпидемиологической значимости.

Ключевые слова: генетические маркеры трансмиссивных инфекций, клещи, снятые с людей, Тюменская область, ландшафтные подзоны, иксодовый клещевой боррелиоз, клещевой энцефалит, моноцитарный эрлихиоз человека, гранулоцитарный анаплазмоз человека.

Abstract

The aim of this work was to identify genetic markers of tick-borne pathogens in ixodid ticks removed from people after contact in various landscape zones and habitats in the Tyumen region and Khanty-Mansi Autonomous Okrug during 2019-2025. Ticks removed from people who visited the clinic of the Tyumen Region Infection Pathology Research Institute in 2019-2025 were examined; data on the place of contact were recorded from the patients' words. Ticks were identified by morphological features and examined using the PCR method using commercial reagent kits. Among ticks removed from people after contact in the taiga and subtaiga zones, the proportion of *I. persulcatus* is significantly higher than *D. reticulatus*. In the forest-steppe zone, the ratio of species is 50% *I. persulcatus* - 45% *D. reticulatus*. In the city of Tyumen (in the subtaiga landscape subzone) 54% are *I. persulcatus* - 44% are *D. reticulatus*. The proportion of ticks containing at least one genetic marker changes significantly from 2019 to 2025: it increases among *I. persulcatus* and decreases among *D. reticulatus*. The detection of *Borrelia* in *I. persulcatus* increases and decreases in *D. reticulatus*. In *D. reticulatus* genetic markers of tick-borne encephalitis virus, *Borrelia*, and *Ehrlichia* were detected only in 2019, 2021, and 2025. *Borrelia* and *Ehrlichia* DNA it were detected in *D. reticulatus* only in the subtaiga zone, in *I. persulcatus* – in the northern forest-steppe, subtaiga and southern taiga. The percentage of detection of DNA of *Borrelia* in the subtaiga in *I. persulcatus* was higher than in *D. reticulatus*. Analysis of tick contacts with humans in various habitats showed that almost half of tick attacks occur in the city and in the areas adjacent to houses. As a result of the study, the species structure of ixodid ticks that contacted people in various landscape zones and habitats was characterized, as well as the prevalence of genetic markers of the tick-borne pathogens. The leading role of *I. persulcatus* in contacts with humans in all landscape zones and the significant role of *D. reticulatus* in urbanized habitats are shown, which requires continued monitoring of their epidemiological significance.

Keywords: genetic markers of transmissible infections, ticks removed from people, Tyumen region, landscape subzones, ixodid tick-borne borreliosis, human monocytic ehrlichiosis, human granulocytic anaplasmosis.

1 Введение

Региональные особенности эндемичных территорий зависят как от специфики природных очагов, так и от социальных факторов. При этом показатели контакта населения с клещами являются важным компонентом оценки интенсивности эпидемического процесса передающихся клещами инфекций [1, 2]. Дифференциация эндемичных территорий по уровню эпидемической опасности, необходимая как для концентрации профилактических мероприятий на участках с наиболее высоким риском заражения [3], так и для прогнозирования эпидемического проявления природных очагов, опирается на результаты мониторинга состояния природноочаговых паразитарных систем и интенсивности контакта населения с ними [4].

В современной ситуации в различных регионах Российской Федерации в пределах ареала распространения иксодовых клещей (в том числе Красноярский край, Иркутская, Свердловская, Томская, Ленинградская, Новосибирская области) все чаще отмечается изменение распространенности клещей и возбудителей трансмиссивных инфекций в результате антропогенного изменения природных ландшафтов, формирование антропургических очагов в окрестностях городов и поселков, рост контактов человека с клещами и повышение риска укусов на границе естественных биотопов обитания клещей – опушки, обочины дорог, дачные участки, пригороды и городские территории [1, 2, 5, 6, 7, 8]. Исследования наличия патогенов в клещах, снятых с людей, активно проводятся и на территории европейских стран, поскольку они позволяют оценить риск заражения человека трансмиссивными инфекциями [9] и его динамику с течением времени [10], мониторировать циркуляцию передаваемых клещами инфекций не только в традиционных зонах риска эндемичной местности (лесные участки), но и в населенных районах, где сбор клещей с растительности проводится реже [11]. Полагают, что оценка частоты выявления патогенов у

питающихся на людях клещах характеризует риск воздействия возбудителя на человека и, соответственно, риск заболевания лучше, чем исследования клещей, собранных с растительности [12], а также что исследования в различных ландшафтах и городских местообитаниях способны выявить области риска передачи заболеваний и сформировать эффективные местные информационные компании по профилактике передаваемых клещами инфекций, основанные на индивидуальных мерах защиты (репелленты, взаимоосмотры и др.) [13].

Исследования патогенов в клещах, снятых с людей, требуют учета различных факторов, поскольку риск заражения при укусе зависит от поведения как клещей, так и людей [14], при этом на результаты метода ПЦР может влиять отмеченный в литературе [15] факт быстрого размножения спирохет *Borrelia* в средней кишке клеща после его присасывания к хозяину, что приводит к повышению плотности клеток *Borrelia* в клеще и более эффективной индикации молекулярно-генетическим методом (полагают, что при недостаточной чувствительности ПЦР-тест-системы более низкая плотность спирохет *Borrelia* в клещах, собранных с растительности, может дать ложноотрицательные результаты). Необходимость обращать особое внимание на урбанизированные территории связана с тем, что при наличии в них клещей, инфицированных возбудителями трансмиссивных инфекций, потенциал контактов между клещами и людьми может быть особенно высоким [16].

Целью данной работы являлось выявление генетических маркеров (ДНК бактерий и РНК вируса клещевого энцефалита) возбудителей инфекций, передаваемых клещами, в иксодовых клещах, снятых с людей после контакта в различных ландшафтных зонах и местообитаниях на территории Тюменской области и соседних регионов в течение 2018-2025 гг.

2 Материалы и методы

Исследовали клещей, снятых с людей, обращавшихся в клинику ФБУН ТНИИКИП Роспотребнадзора в 2018-2025 гг. Со слов пациентов регистрировали данные о месте контакта с клещом: населенный пункт или административный район, при возможности – более конкретное указание: придомовая территория, дача, лес, городская территория. Проводили видовую идентификацию клещей и определение пола на основе морфологических признаков [17].

На основании данных об административном районе определяли ландшафтную зону, в которой произошло присасывание клеща [18]. К подзоне северной лесостепи относили Армизонский, Бердюжский, Сладковский, Казанский районы Тюменской области и населенные пункты Курганской области; к подзоне подтайги – Тюменский, Упоровский, Заводоуковский, Викуловский, Исетский, Ялуторовский, Омутинский, Сорокинский, Ишимский, Абатский, Голышмановский, Юргинский, Аромашевский районы Тюменской области, г.Тюмень, а также населенные пункты Челябинской области; к подзоне южной тайги – Нижнетавдинский, Тобольский, Уватский, Вагайский, Ярковский районы Тюменской области, г.Тюмень, а также территории Свердловской области и г. Перми; к подзоне средней тайги – Ханты-Мансийский, Нефтеюганский, Кондинский, Октябрьский, Сургутский районы и г. Лангепас ХМАО.

Всего снято с людей за период 2018-2025 гг. 770 экземпляров клещей, у 687 экземпляров идентифицирован вид (встречались только три варианта: *Ixodes persulcatus*, *Dermacentor reticulatus*, один экземпляр – *Dermacentor marginatus*), у 422 – пол (355 особей самки, 67 самцы), у 680 определена ландшафтная подзона контакта с человеком. Исследованные клещи получены только от пациентов, обратившихся на обследование в клинику ФБУН ТНИИКИП Роспотребнадзора, расположенную в г. Тюмени.

Снятых с кожи человека клещей индивидуально гомогенизировали в физиологическом растворе с помощью прибора TissueLyser, с использованием

коммерческих наборов реагентов производства ФБУН ЦНИИЭ Роспотребнадзора (г.Москва) выделяли ДНК/РНК («Рибо-преп»), проводили реакцию обратной транскрипции («Реверта-L») и полимеразную цепную реакцию (ПЦР) в режиме реального времени (АмплиСенс TBEV, *B. burgdorferi* *sl*, *A. phagocytophillum*, *E. chaffeensis*/*E. muris*-FL) для выявления РНК/ДНК возбудителей клещевого энцефалита (КЭ), иксодового клещевого боррелиоза (ИКБ), моноцитарного эрлихиоза человека (МЭЧ) и гранулоцитарного анаплазмоза человека (ГАЧ). Исследовано методом ПЦР 692 экземпляра клещей, из них у 616 определена ландшафтная подзона контакта, у 201 экземпляра, снятого в 2025 году, зафиксировано конкретное указание о месте контакта.

Процент положительных проб и 95% доверительный интервал ($N\% [N, N]$) рассчитывали по формуле оценки интервала Уилсона (онлайн калькулятор <https://www.statskingdom.com/proportion-confidence-interval-calculator.html>).

Анализ с помощью критерия χ^2 и расчет отношения шансов проводили с помощью онлайн-калькулятора <https://medstatistic.ru/calculators/calchit.html>, статистическую значимость отношения шансов (ОШ) оценивали по значениям 95% доверительного интервала: если доверительный интервал не включал 1, делали вывод о статистической значимости (с уровнем достоверности >95%).

3 Результаты исследования

Соотношение видов *I. persulcatus* и *D. reticulatus* среди клещей, снятых с людей, за весь период наблюдения составляло 74% [71-78] к 25,6% [22-29] и достоверно менялось в различные годы: анализ произвольных таблиц сопряженности с использованием критерия Хи-квадрат выявил статистически значимую связь ($\chi^2=23,662$, $p<0,01$). Выявлены достоверные межвидовые различия по половой структуре клещей, снятых с людей (ОШ = 10,7, 95% ДИ [5,7-19,9]): среди *I. persulcatus*, достоверно больше самок: 94% (268 / 283) [91-97] самок по сравнению с 6% (15 / 283) [3,2-8,6] самцов, а среди *D. reticulatus*

превышение незначимое: 62% (87 / 139) [54-70] самок по сравнению с 38% (52 / 139) [30-46] самцов.

Доля клещей, содержащих генетический материал как минимум одного из исследованных возбудителей, изменялась от 2018 года к 2025 как среди всех исследованных иксодовых клещей, так и в группах *I. persulcatus* и *D. reticulatus* (табл. 1).

Анализ произвольных таблиц сопряженности с использованием критерия Хи-квадрат показал статистическую значимость связи процента выявления генетических маркеров возбудителей с годом исследования как среди *Ixodidae* в целом ($\chi^2=19,621$, $p<0,01$), так в группах клещей *I. persulcatus* ($\chi^2=38,415$, $p<0,01$) и *D. reticulatus* ($\chi^2=37,107$, $p<0,01$).

Минимальные значения выявлены среди всех иксодид в 2023 году (по сравнению с 2022 годом (ОШ = 3,305, 95% ДИ [1,577-6,928]), среди *I. persulcatus* – в 2019 году (по сравнению с 2020 ОШ = 0,063, 95% ДИ [0,007-0,525]); среди *D. reticulatus* в 2019 году процент выявления существенно больше, чем в 2021 (ОШ = 18, 95% ДИ [2,8-115,6]) и 2025 (ОШ = 20,3, 95% ДИ [3,469-118,197]) годах.

За весь период 2018-2025 гг. доля клещей, содержащих ДНК/РНК хотя бы одного из исследованных возбудителей, среди *I. persulcatus* достоверно больше, чем у *D. reticulatus* (ОШ = 3,7, 95% ДИ [2,223-6,248]).

Данные о динамике выявления генетических маркеров отдельных возбудителей приведены в таблице 2.

Анализ произвольных таблиц сопряженности с использованием критерия Хи-квадрат показал, что для общей группы иксодовых клещей годовая динамика распространенности отдельных генетических маркеров незначима, при сопоставлении процента выявления маркеров у разных видов клещей существенные различия также отсутствуют ($\chi^2 = 5,379$, $p=0,147$).

Однако при анализе по генетическим маркерам возбудителей ИКБ и МЭЧ выявляются значимые различия в годовой динамике между *I. persulcatus*

и *D. reticulatus*: для ИКБ $\chi^2 = 144,193$ ($p < 0,01$); для МЭЧ $\chi^2 = 45,418$ ($p < 0,01$).
У *I. persulcatus* процент выявления ДНК боррелий увеличивался с 4,8% в 2019 году до 37% в 2022 и далее сохранялся примерно на том же уровне, а процент выявления ДНК эрлихий с 7,3-7,9% в 2020-2021 г. снижался до 3,9% к 2025. У *D. reticulatus* ДНК боррелий в 2019 году обнаруживались в 58%, ДНК эрлихий в 24,7% а в 2025 – только в 9% и 6% соответственно.

Обнаружены следующие сочетания генетических маркеров различных возбудителей в одной особи:

у *D. reticulatus* в 2021 и в 2025 году выявлены по одному сочетанию ДНК возбудителей ИКБ и МЭЧ;

у *I. persulcatus*:

в 2021 году – 1 сочетание маркеров всех четырех возбудителей и 3 случая сочетаний ДНК возбудителей ИКБ и МЭЧ

в 2022 году – 2 случая сочетаний РНК вируса КЭ и ДНК возбудителей ИКБ, 4 случая – сочетаний ДНК возбудителей ИКБ и МЭЧ, 1 случай сочетания ДНК возбудителей ИКБ и ГАЧ

в 2025 году – 1 случай сочетания РНК вируса КЭ и ДНК возбудителей ИКБ, 2 случая – сочетаний ДНК возбудителей ИКБ и МЭЧ, 2 случая сочетаний ДНК возбудителей ИКБ и ГАЧ

Всего 15 случаев микст-инфицирований за 2018-2025 годы: 1 КЭ+ИКБ+МЭЧ+ГАЧ; 2 КЭ+ИКБ, 9 ИКБ+МЭЧ, 3 ИКБ+ГАЧ. Во всех случаях выявлена ДНК боррелий в комплексе с другими маркерами. Различия в частоте выявления сочетанных инфекций статистически не значимы.

Проведен сравнительный анализ распространенности генетических маркеров у клещей в зависимости от того, на территории какой ландшафтной подзоны произошел контакт с человеком. Всего с пациентов клиники снято 680 клещей *Ixodidae*, присосавшихся к ним на территории подзон северной лесостепи, подтайги, южной и средней тайги, среди них 495 (72% [69-76]) *I. persulcatus*, 184 (27% [24-30]) *D. reticulatus* и 1 (0,4% [0,03-0,8]) *D. marginatus*.

Данные о распределении клещей, снятых с людей, по ландшафтными подзонам мест контакта с человеком, и выявленных у них генетических маркерах возбудителей трансмиссивных инфекций приведены в таблице 3.

Наибольшее число иксодовых клещей, снятых с людей при обращении в клинику г.Тюмени, контактировали с человеком в окрестностях города (на территории, относящейся к подзоне подтайги). Между остальными подзонами выявляются достоверные различия: количество клещей, присосавшихся к человеку, в южной тайге существенно больше, чем в северной лесостепи (ОШ = 0,162, 95% ДИ [0,094-0,279]) и средней тайге (ОШ = 0,3, 95% ДИ [0,194-0,463]).

Анализ произвольных таблиц сопряженности с использованием критерия Хи-квадрат показал существенные различия соотношения видов клещей (*I. persulcatus* и *D. reticulatus*), снятых с людей после контакта в различных ландшафтных подзонах ($\chi^2 = 62,444$, $p < 0,001$). Парные сравнения методом отношения шансов показывают достоверное преобладание *I. persulcatus* над *D. reticulatus* в подзонах подтайги за исключением городской территории (ОШ = 4,74, 95% ДИ [3,7-6,1]), южной (ОШ = 441, 95% ДИ [106-1821]) и средней тайги (ОШ = 784, 95% ДИ [47-13165]).

Процент выявления РНК вируса КЭ у *I. persulcatus*, присосавшихся к человеку в подзоне лесостепи, 26,9% [2,6-51], существенно больше, чем в подзоне подтайги - 1,7% [0,5-3] (ОШ = 0,07, 95% ДИ [0,007-0,732]), но для сопоставления других подзон необходим больший объем исследуемых выборок.

Для генетических маркеров возбудителей ИКБ и МЭЧ выявляются значимые различия в распределении по подзонам между *I. persulcatus* и *D. reticulatus*: для ИКБ $\chi^2 = 21,577$ ($p < 0,001$); для МЭЧ $\chi^2 = 23,521$ ($p < 0,001$).

Сопоставление процента выявления генетических маркеров возбудителей на территории города Тюмени и других районов в ландшафтной подзоне подтайги за период 2019-2025 гг. не выявило значимых различий.

Проведено сравнительное исследование наличия в клещах, снятых с людей, генетических маркеров возбудителей в зависимости от мест контакта клещей с человеком в ландшафтной зоне подтайги в январе-мае 2025 года, при этом сопоставляли в качестве мест контакта: 1) город Тюмень, 2) придомовые территории в других населенных пунктах, 3) дачные и лесные территории (таблица 4).

Обнаружено, что за этот период основное количество – 56% от всех исследованных иксодовых клещей – контактировали с человеком на дачных и лесных территориях. Суммарно по всем местам контакта доля *I. persulcatus* среди снятых с людей клещей (71%) достоверно больше, чем *D. reticulatus* – 29% (ОШ = 6,4, 95% ДИ [4,1-9,8]), такое же соотношение видов и достоверные различия между ними сохраняются в дачных и лесных местообитаниях (76% против 24%, ОШ = 11,1, 95% ДИ [6-20,8]) и на придомовых территориях населенных пунктов (78% против 21%, ОШ = 19,6, 95% ДИ [6-62,6]), но в г.Тюмени соотношение видов 52% *I. persulcatus* к 48% *D. reticulatus* и эти значения достоверно не различаются (ОШ = 1,1, 95% ДИ [0,5-2,6]).

При сопоставлении выявленных генетических маркеров в клещах разных видов, контактировавших с человеком в различных местообитаниях, обнаружено, что процент выявления РНК вируса КЭ не различается у клещей разных видов, а также между придомовыми территориями и дачными / лесными. У клещей, напавших на людей в городских местообитаниях, РНК вируса КЭ не обнаружена.

Для ДНК боррелий установлены достоверные межвидовые различия в сумме по всем местам контакта: у *I. persulcatus* среди снятых с людей клещей ДНК боррелий выявлена в 32% случаев, что достоверно больше, чем у *D. reticulatus* – 9,7% (ОШ = 6, 95% ДИ [2-17,7]). Анализ произвольных таблиц сопряженности с использованием критерия Хи-квадрат показал существенные различия выявления ДНК боррелий у клещей разных видов в различных местах контакта с человеком ($\chi^2 = 15,622$, $p < 0,001$). В частности, в дачных и

лесных местообитаниях выявлены достоверные межвидовые различия по проценту обнаружения ДНК боррелий: 31% у *I. persulcatus*, 13% у *D. reticulatus* (ОШ = 5,1, 95% ДИ [1,1-23,2]). По генетическим маркерам остальных возбудителей не обнаружено достоверных различий между видами клещей и местами их контакта с человеком.

За исследованный период 2025 года обнаружены следующие сочетания разных генетических маркеров в одной особи клеща:

в городе Тюмени – у *I. persulcatus* 1 случай (10% [0,7-19]) сочетания ИКБ+ГАЧ, у *D. reticulatus* 1 случай (10,5% [0,7-20]) ИКБ+МЭЧ,

на придомовых территориях других населенных пунктов – у *I. persulcatus* 1 случай (27% [3-51]) сочетания ИКБ+МЭЧ,

на дачных и лесных территориях – у *I. persulcatus* 3 случая (5,4% [1,12-9,7]) сочетаний КЭ+ИКБ, ИКБ+ГАЧ, ИКБ+МЭЧ.

Во всех случаях выявлена ДНК боррелий в комплексе с другими маркерами. Различия в частоте выявления сочетанных инфекций статистически не значимы.

4 Обсуждение результатов

Исследованные клещи, присосавшиеся к людям на территории различных районов Тюменской области, Свердловской и Курганской областей, получены от пациентов, обратившихся для обследования в клинику ФБУН ТНИИКИП Роспотребнадзора, расположенную в г. Тюмени.

Среди исследованных клещей, снятых с людей в период 2018-2025 годов в целом, доля *I. persulcatus* достоверно больше, чем *D. reticulatus*, это соотношение сохраняется в таежной и подтаежной зонах, а в лесостепной – выравнивается (соотношение видов 50% *I. persulcatus* – 45% *D. reticulatus*), здесь выявлено присасывание к человеку единственной особи *Dermacentor marginatus*. Это может отражать различия в ареалах клещей разных видов: отмечают [8], что в Западной Сибири *D. reticulatus* и *D. marginatus* обитают в более сухих и теплых районах, чем *I. persulcatus*, расположенных в

лесостепной и степной зонах. Распространение *D. reticulatus*, как полагают, связано с потерей лесных площадей, этот вид клещей спорадически удаляется у пациентов в Германии, Бельгии и Польше, может содержать маркеры *B. burgdorferi*, что позволяет предполагать его возможную роль в жизненном цикле и передаче спирохет [9]. Выявленная годовая динамика соотношения видов *I. persulcatus* – *D. reticulatus*, вероятно, связана с колебаниями климатических условий в период 2018-2025 годов, тем не менее, видовой состав клещей, снятых с людей, на территории Тюменской области остается постоянным, в отличие от Новосибирской области, где отмечается существенное изменение спектра иксодовых клещей, нападавших на людей за последние 20 лет [8]: увеличение доли *Ixodes pavlovskyi* и снижение – *Ixodes persulcatus*, выявление наряду с *Dermacentor reticulatus* отдельных *Dermacentor marginatus* и *Dermacentor nuttalli* / *Dermacentor silvarum*.

Гендерная структура исследованных клещей характеризуется преобладанием самок среди всех снятых с людей клещей и среди *I. persulcatus* (94%), среди *D. reticulatus* самцы играют более значимую роль в контакте с человеком. Полагают [19], что у *I. persulcatus* взрослая самка является основной стадией, которая нападает на людей.

Доля клещей, содержащих хотя бы один генетический маркер возбудителей инфекций, передаваемых клещами, значимо изменяется от 2019 до 2025 года: среди *I. persulcatus* увеличивается, среди *D. reticulatus* снижается. Только в 2019 у *D. reticulatus* этот показатель больше, чем у *I. persulcatus*, в остальные годы наблюдений у *I. persulcatus* он выше, чем у *D. reticulatus*, что подтверждает основную роль таежных клещей в передаче возбудителей человеку. Полагают, что изменения показателей заражения клещей с течением времени позволяют оценить, увеличивается или уменьшается риск заражения человека [10].

Проведенный анализ динамики выявления ДНК боррелий и эрлихий показал противонаправленные изменения процента выявления боррелий (рост

у *I. persulcatus* и снижение у *D. reticulatus*) и параллельное снижение процента выявления ДНК эрлихий у обоих видов клещей. В период 2015-2016 гг. [20] у *D. reticulatus*, собранных с растительности в Тюменской области, выявлялись значительные показатели распространенности генетических маркеров: РНК вируса КЭ (5,46%), ДНК боррелий (19,84%), ДНК *A. Phagocytophilum* (13,14%). В настоящем исследовании у *D. reticulatus*, снятых с людей, генетические маркеры вируса клещевого энцефалита, боррелий и эрлихий обнаруживались только в 2019, 2021 и 2025 годах. РНК вируса КЭ выявлена только в 2025 г (6%), процент выявления ДНК боррелий снижался с 58% в 2019 до 9% в 2025 г., ДНК анаплазм за период 2018-2025 гг. не выявлялась, но была обнаружена ДНК эрлихий. Сопоставление с литературными данными [8] о результатах исследований клещей, снятых с людей в Новосибирской области, показывает отличия как по доле выявленных генетических маркеров (в Тюменской области выше доля клещей, содержащих ДНК боррелий, анаплазм и эрлихий), так и по межвидовым особенностям распространенности возбудителей. В частности, в 2025 г. Новосибирской области у клещей *Dermacentor* spp., снятых с людей, не выявлялись спирохеты *B. burgdorferi* sl. и не обнаружено множественных бактериальных инфекций [8], тогда как в Тюменской области у снятых с людей *D. reticulatus* в 2025 году обнаружены генетические маркеры возбудителей КЭ (у 1 экземпляра присосавшегося к человеку в лесу), ИКБ (у 4 экземпляров, 2 присосавшихся в лесу, 2 в городе) и МЭЧ (у 2 экземпляров, один присосался в лесу, второй в городе), но и выявлен случай сочетания в одной особи ДНК боррелий и эрлихий. Результаты исследований клещей *D. reticulatus*, собранных с растительности в г.Томске [6, 21], позволяют предполагать их участие в передаче возбудителей природно-очаговых заболеваний.

Сочетанные природные очаги трансмиссивных инфекций обеспечивают циркуляцию нескольких возбудителей посредством одного вида переносчиков [3], что может приводить к наличию нескольких патогенов в одном экземпляре

318 клеща и при его контакте с человеком – к риску заражения несколькими
319 патогенами одновременно, то есть к более тяжелым инфекциям [8]. В
320 настоящем исследовании выявлены сочетания возбудителей
321 КЭ+ИКБ+МЭЧ+ГАЧ, КЭ+ИКБ, ИКБ+МЭЧ, ИКБ+ГАЧ – во всех случаях
322 обнаруживалась ДНК боррелий в комплексе с другими маркерами. Полагают,
323 что сочетание боррелий с другими микроорганизмами может быть связано с
324 разными «экологическими нишами» в организме клеща у микроорганизмов
325 при внутриклеточном (анаплазмы, эрлихии) и внеклеточном (боррелии)
326 паразитизме [22].

327 Результаты анализа видовой структуры клещей и распространенности
328 генетических маркеров в зависимости от того, на территории какой
329 ландшафтной подзоны произошел контакт клеща с человеком, показывают как
330 различия, связанные отличающимися ареалами *I. persulcatus* и *D. reticulatus*,
331 так и особенности, обусловленные антропогенными воздействиями. Так,
332 меньшая доля *D. reticulatus* среди клещей, нападавших на людей в подзонах
333 южной и средней тайги, обусловлена, по-видимому, климатическими
334 особенностями ареала данного вила [23]. В ландшафтной подзоне подтайги
335 распространены оба вида иксодовых клещей, но среди снятых с людей
336 представителей *I. persulcatus* существенно больше, чем *D. reticulatus* во всех
337 районах, кроме территории города Тюмени, где доля *D. reticulatus* – 44%, *I.*
338 *persulcatus* – 54%. В литературе также отмечается рост распространенности *D.*
339 *reticulatus* вблизи крупных городов Западной Сибири в последние
340 десятилетия, где антропогенное воздействие привело к сокращению
341 численности средних и крупных млекопитающих – основных хозяев взрослых
342 особей *I. persulcatus* [8, 6, 21].

343 Отличия в показателях инфицированности иксодовых клещей в
344 различных ландшафтах описаны в литературе, в частности, более высокие
345 значения зараженности боррелиями в южной тайге и зоне широколиственных
346 лесов по сравнению с лесостепью [24]. Полагают, что локальные

географические различия в распространенности *Borrelia* в клещах, снятых с людей, могут быть обусловлены такими факторами, как наличие/плотность резервуарных хозяев, структура леса и типы биотопа [15]. В настоящем исследовании удалось выявить только достоверное отличие процента выявления РНК вируса КЭ у *I. persulcatus* в подзоне лесостепи от подзоны подтайги. Для оценки влияния этих отличий на риск заражения необходимы дополнительные данные, поскольку исследование клещей, собранных с людей в Польше и Германии, показало, что распространенность вируса КЭ у клещей не коррелирует с повышенным риском для людей [12]. Выявлены также значимые различия в распределении по подзонам генетических маркеров возбудителей ИКБ и МЭЧ между *I. persulcatus* и *D. reticulatus*. ДНК боррелий и эрлихий у *D. reticulatus* выявлялись только в подтаежной зоне, а у *I. persulcatus* в северной лесостепи, подтайге и южной тайге, причем процент выявления ДНК боррелий в подтайге у *I. persulcatus* был выше, чем у *D. reticulatus*. Это может свидетельствовать о более тесной ассоциации патогенов с данным видом переносчика, как было отмечено при исследовании клещей, собранных с растительности в лесопарках Санкт-Петербурга и Томска [7, 21].

Влияние экологических особенностей биотопа на спектр патогенов в иксодовых клещах обнаруживается в разных странах [25], в частности, показаны различия в распространенности генетических маркеров *Anaplasma phagocytophilum* у клещей *Ixodes ricinus* между городскими, природными и пастбищными местообитаниями, что связывают с составом их прокормителей в конкретном биотопе [26]. Внимание к урбанизированным районам обусловлено характерным для современной ситуации преимущественным вовлечением в эпидемический процесс КЭ городских жителей, формированием антропургических очагов в окрестностях городов и поселков [1], увеличением удельного веса заражений в антропургических очагах – по месту проживания заболевших [2, 5].

Проведенный анализ контактов клещей с человеком в различных местообитаниях (город Тюмень, придомовые территории в других населенных пунктах, дачные и лесные территории) показал, что почти половина нападений клещей происходит в городе и на придомовых территориях. Обнаружены отличия видовой структуры иксодовых клещей в различных местообитаниях в пределах одной ландшафтной зоны, а также некоторые особенности выявления генетических маркеров возбудителей. Процент выявления РНК вируса КЭ не различается у клещей разных видов, а также между придомовыми территориями и дачными / лесными. Достоверных отличий между местообитаниями по другим генетическим маркерам также не обнаружено, но для ДНК боррелий выявлены достоверные межвидовые различия по проценту обнаружения ДНК боррелий в дачных и лесных местообитаниях – у *I. persulcatus* значение выше, чем у *D. reticulatus*. По литературным данным также часто отмечается схожая распространенность боррелий в городских и природных районах [27, 12, 5].

Выявленные в настоящем исследовании случаи сочетаний разных генетических маркеров в одном экземпляре клеща представляют различные варианты микст-инфекций, но всегда включают ДНК боррелий. Полученные данные совпадают с отмеченными на разных территориях случаями микст-инфицированности клещей как в урбанизированной среде, так и в дикой природе [28], а также с наибольшей ролью боррелий в выявляемых комбинациях различных патогенов [29].

Таким образом, в результате проведенного исследования охарактеризована распространенность генетических маркеров вируса клещевого энцефалита, боррелий, эрлихий и анаплазм в иксодовых клещах, контактировавших с людьми в различных ландшафтных зонах и местообитаниях на территории Тюменской области и соседних регионов. Показана ведущая роль *I. persulcatus* в контактах с человеком во всех ландшафтных зонах, и значимая роль *D. reticulatus* роль в урбанизированных

404 местообитаниях. Выявлено наличие генетического материала вируса КЭ,
405 эрлихий в снятых с людей экземплярах *D. reticulatus*, а также возможность
406 сочетания маркеров двух возбудителей в одной особи этих клещей, что
407 требует продолжения мониторинга их эпидемиологической значимости.

ТАБЛИЦЫ

Таблица 1. Динамика видовой структуры клещей, снятых с людей.

Table 1. Dynamics of species structure of ticks removed from people.

Год year	<i>D. reticulatus</i>		<i>I. persulcatus</i>		Всего снято с людей Total removed from people
	Экз. specimens	% [ДИ] % [CI]	Экз. specimens	% [ДИ] % [CI]	
2019	8	12 [6,2-22]	57	85 [75-92]	67
2020	10	23 [12-34]	36	73 [61-85]	48
2021	42	32,8 [25-41]	87	66 [58-74]	130
2022	17	17,5 [10-25]	87	87 [75-90]	104
2023	29	40 [29-51]	42	57,2 [46-68]	73
2024	15	34 [21-47]	31	66 [53-79]	46
2025	62	24 [19-30]	172	66 [61-72]	258
2018-2025	175	23 [20-26]	512	66 [63-70]	770

Таблица 2. Доля клещей, содержащих ДНК/РНК как минимум одного из возбудителей трансмиссивных инфекций.

Table 2. Proportion of ticks containing DNA/RNA of at least one of the pathogens of transmissible infections.

	Ixodidae		I. persulcatus		D. reticulatus	
Год year	Иссл едо- вано экзем пля- ров Speci mens exam ined	Обнаружены ДНК/РНК возбудителей, экз / % [ДИ] DNA/RNA of pathogens detected, specimens / % [CI]	Иссл едо- вано экзе мпля ров Speci mens exam ined	Обнаружены ДНК/РНК возбудителей, экз / % [ДИ] DNA/RNA of pathogens detected, specimens / % [CI]	Исс ледо вано экзе мпля ров Spec imens s exa mine d	Обнаружены ДНК/РНК возбудителе й, экз / % [ДИ] DNA/RNA of pathogens detected, specimens / % [CI]
2018	44	17 / 37 [24-50]				
2019	67	14 / 22 [13-32]	57	1 / 4,8 [0,3-9,3]	8	6 / 67 [41-93]
2020	46	8 / 20 [9-31]	36	8 / 25 [12-38]	10	0
2021	107	34 / 32 [24-41]	71	29 / 41 [30-52]	35	5 / 18 [6,3-29]
2022	98	39 / 40 [31-50]	85	39 / 46 [36-56]	13	0
2023	72	12 / 18 [9,8-27]	42	12 / 30 [17-44]	29	0
2025	258	86 / 33,6 [28-39]	172	68 / 40 [33-48]	62	8 / 15 [6,7-23]

	ИТО ГО ТОТ АЛ					
2018- 2025	692	210 / 30,5 [27- 34]	463	157 / 34 [30-38]	157	19 / 13 [8- 18]

Таблица 3. Динамика выявления генетических маркеров возбудителей в клещах.

Table 3. Dynamics of detection of genetic markers of pathogens in ticks.

Год year	Виды клещей Species of ticks	Ис сле до- ван о экз ем пляр ов Spe cim ens exa min ed	Обнаружены ДНК/РНК возбудителей, экземпляров / % [ДИ] DNA/RNA of pathogens detected, specimens / % [CI]			
			КЭ tick-borne encephalitis virus	ИКБ ixodid tick- borne borreliosis	МЭЧ human monocytic ehrlichiosis	ГАЧ human granulocyt ic anaplasmo sis
2018	<i>Ixodidae</i>	44	1 / 6,1 [0,4-12]	13 / 31 [18-44]	1 / 6,1 [0,4-12]	2 / 8,2 [1,3- 15]
2019	<i>Ixodidae</i>	67	0	13 /	1 /	0

				21 [12-30]	4,1 [0,3-8]	
	<i>I. persulcatus</i>	57	0	1 / 4,8 [0,3-9,3]	0	0
	<i>D. reticulatus</i>	8	0	5 / 58 [31-86]	1 / 24,7 [2-47]	0
2020	<i>Ixodidae</i>	46	0	7 / 18 [7,6-28]	1 / 5,9 [0,4-11]	0
	<i>I. persulcatus</i>	36	0	7 / 22 [9,8-35]	1 / 7,3 [0,5-14]	0
	<i>D. reticulatus</i>	10	0	0	0	0
2021	<i>Ixodidae</i>	107	1 / 2,6 [0,2-5,1]	26 / 25 [17-33]	6 / 7 [2,6-12]	1 / 2,6 [0,2-5,1]
	<i>I. persulcatus</i>	71	1 / 3,9 [0,3-7,6]	23 / 33 [23-44]	4 / 7,9 [2,2-14]	1 / 3,9 [0,3-7,6]
	<i>D. reticulatus</i>	35	0	3 / 12,7 [3-22]	2 / 10 [1,6-19]	0
2022	<i>Ixodidae</i>	98	3 / 4,8 [1-8,6]	31 / 32 [23-41]	4 / 5,8 [1,6-10]	1 / 2,9 [0,2-5,6]

	<i>I. persulcat</i> <i>us</i>	85	3 / 5,5 [1,2- 9,9]	31 / 37 [27-47]	4 / 6,7 [1,8-11]	1 / 3,2 [0,2- 6,4]
	<i>D. reticulatu</i> <i>s</i>	13	0	0	0	0
2023	<i>Ixodidae</i>	72	0	10 / 15,7 [7,7-24]	1 / 3,9 [0,3-7,5]	1 / 3,9 [0,3- 7,5]
	<i>I. persulcat</i> <i>us</i>	42	0	10 / 26 [13-39]	1 / 6,4 [0,4-12]	1 / 6,4 [0,4- 12]
	<i>D. reticulatu</i> <i>s</i>	29	0	0	0	0
2025	<i>Ixodidae</i>	258	3 / 1,9 [0,4- 3,4]	72 / 28 [23-34]	8 / 3,8 [1,6-6]	3 / 1,9 [0,4- 3,4]
	<i>I. persulcat</i> <i>us</i>	172	1 / 1,7 [0,1- 3,2]	59 / 34,7 [28-42]	5 / 3,9 [1,2-6,6]	3 / 2,8 [0,6- 5]
	<i>D. reticulatu</i> <i>s</i>	62	2 / 6 [0,9-11]	4 / 9 [2,5-15]	2 / 6 [0,9-11]	0
2018 - 2025	ИТОГО TOTAL					
	<i>Ixodidae</i>	692	8 / 1,4 [0,6- 2,3]	172 / 25 [22-28]	22 / 3,4 [2,1-4,8]	8 / 1,4 [0,6- 2,3]

	<i>I. persulcat</i> <i>us</i>	463	5 / 1,5 [0,5- 2,5]	131 / 28,5 [24-33]	15 / 3,8 [2,1-5,5]	6 / 1,7 [0,6- 2,8]
	<i>D. reticulatu</i> <i>s</i>	157	2 / 2,4 [0,4- 4,5]	12 / 8,7 [4,4-13]	5 / 4,3 [1,4-7,2]	0

Таблица 4. Видовой состав и выявление РНК/ДНК патогенов у клещей, снятых с людей после контакта в различных ландшафтных подзонах.

Table 4. Species spectrum and detection of RNA/DNA pathogens in ticks removed from humans after contact in different landscape subzones.

Ландшафтная подзона	Виды иксодов ых клещей Species of Ixodidae ticks	Снято экземпляр ов / % [ДИ] specimens removed / % [CI]	Ис сле до- ван о экз ем пляр ов Speci mens exa min ed	Обнаружены ДНК/РНК возбудителей, экземпляров / % [ДИ] DNA/RNA of pathogens detected, specimens / % [CI]			
				КЭ tick- borne encephali tis virus	ИКБ ixodid tick- borne borreliosi s	МЭЧ human monocyti c ehrlichiosi s	ГАЧ human granulocy tic anaplasma sis
Северная	<i>Ixodidae</i>	16 / 2,6 [1,5- 3,8]	15	1 / 15,5 [1,2- 30]	3 / 26 [7-45]	1 / 15,5 [1,2- 30]	1 / 15,5 [1,2- 30]

	<i>I. persulcatus</i>	8 / 50 [28-72]	7	1 / 26,9 [2,6-51]	3 / 45 [16-75]	1 / 26,9 [2,6-51]	1 / 26,9 [2,6-51]
	<i>D. reticulatus</i>	7 / 45 [23-67]	7	0	0	0	0
	<i>D. marginatus</i>	1 / 14,7 [1,1-28]	1	0	0	0	0
Подтайга	<i>Ixodidae</i>	548 / 80 [77-83]	492	6 / 1,6 [0,6-2,6]	109 / 22 [19-26]	13 / 3 [1,6-4,5]	4 / 0,8 [0,3-2,1]
	<i>I. persulcatus</i>	375 / 68 [64-72]	343	4 / 1,7 [0,5-3]	101 / 30 [25-34]	9 / 3 [1,4-4,9]	4 / 1,7 [0,5-3]
	<i>D. reticulatus</i>	172 / 31,5 [28-35]	148	2 / 2,6 [0,4-4,8]	8 / 6,5 [2,8-10]	4 / 3,9 [1,1-6,7]	0
в т.ч. г.Тюмень	<i>Ixodidae</i>	150 / 27,5 [24-31]	134	0	23 / 18 [12-24]	3 / 3,6 [0,8-6,4]	1 / 2 [0,1-4,1]
	<i>I. persulcatus</i>	81 / 54 [46-62]	76	0	20 / 27 [18-37]	2 / 4,9 [0,7-9,1]	1 / 3,7 [0,2-7,1]
	<i>D. reticulatus</i>	68 / 45,5 [38-53]	58	0	3 / 8 [1,8-14]	1 / 4,7 [0,3-9,1]	0
Южн	<i>Ixodidae</i>	88 / 13 [11-16]	80	0	28 /	5 /	1 /

					36 [25-46]	8,2 [2,7-14]	3,5 [0,2-6,7]
	<i>I. persulcatus</i>	84 / 94 [89-98]	57	0	28 / 49 [37-62]	5 / 11 [3,8-19]	1 / 4,8 [0,3-9,3]
	<i>D. reticulatus</i>	4 / 6,4 [1,8-11]	4	0	0	0	0
Средняя тайга	<i>Ixodidae</i>	29 / 4,5 [3-6]	29	0	5 / 21 [7,6-35]	0	0
	<i>I. persulcatus</i>	28 / 91 [83-99]	28	0	5 / 22 [7,9-36]	0	0
	<i>D. reticulatus</i>	1 / 8,9 [0,6-1,7]	1	0	0	0	0

Таблица 5. Распределение клещей, снятых с людей в ландшафтной зоне подтайги, по местам контакта с человеком (2025 год, 01.04.2025 – 25.05.2025).

Table 5. Distribution of ticks removed from people in the subtaiga landscape zone by places of contact with people (2025, 01.04.2025 – 25.05.2025).

Место контакт а place of contact	Виды иксодовых клещей Species of Ixodidae ticks	Исследова но экземпляр ов Specimens examined	Обнаружены ДНК/ РНК возбудителей, экземпляров / % [ДИ] DNA/RNA of pathogens detected, specimens / % [CI]			
			КЭ tick-borne encephalit is virus	ИКБ ixodid tick-borne borreliosis	МЭЧ human monocytic ehrlichiosis	ГАЧ human granulocyti c anaplasmos is
Город Тюмень	<i>Ixodidae</i>	50 / 25 [19-31]	0	9 / 20 [10-31]	2 / 7,3 [1-13]	1 / 5,4 [0,4-10]

Tyumen	<i>I. persulcatus</i>	26 / 52 [39-65]	0	7 / 30 [14-46]	1 / 9,8 [0,7-19]	1 / 9,8 [0,7-19]
	<i>D. reticulatus</i>	24 / 48 [35-61]	0	2 / 14 [2,3-26]	1 / 10,5 [0,7-20]	0
Придом овые террито рии других населен ных пунктов House territorie s of other	<i>Ixodidae</i>	38 / 19,5 [14-25]	1 / 7 [0,5-13]	12 / 33 [19-47]	1 / 7 [0,5-13]	0
	<i>I. persulcatus</i>	31 / 78 [67-91]	0	12 / 40 [24-56]	1 / 8,4 [0,6-16]	0
	<i>D. reticulatus</i>	7 / 21 [9-33]	1 / 27 [3-51]	0	0	0

settleme nts						
Дачные, лесные террито рии	<i>Ixodidae</i>	113 / 56 [49-63]	2 / 3,4 [0,5- 6,2]	28 / 26 [18-33]	3 / 4,2 [0,9-7,5]	2 / 3,4 [0,5- 6,2]
Summer cottage areas,	<i>I.</i> <i>persulcatus</i>	87 / 76 [68-84]	1 / 3,2 [0,2- 6,2]	26 / 31 [21-40]	2 4,3 [0,6-8]	2 / 4,3 [0,6-8]
forest areas	<i>D.</i> <i>reticulatus</i>	26 / 24 [16-32]	1 / 9,8 [0,7- 19]	2 / 13 [2-24]	1 / 9,8 [0,7-19]	0
Всего Total	<i>Ixodidae</i>	201	3 / 2,4 [0,5- 4,3]	49 / 25 [19-31]	6 / 3,9 [1,4-6,4]	3 / 2,4 [0,5- 4,3]
	<i>I.</i> <i>persulcatus</i>	144 / 71 [65-77]	1 / 2 [0,1-3,8]	45 / 32 [24-39]	4 / 4 [1-7]	3 / 3,3 [0,7- 5,9]

	<i>D.</i>	57 /	2 /	4 /	2 /	0
	<i>reticulatus</i>	29 [23-35]	6,4 [1-12]	9,7 [3-17]	6,4 [1-12]	

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ_МЕТАДААННЫЕ

Блок 1. Информация об авторе ответственном за переписку

Бакштановская И.В., кандидат биологических наук, ученый секретарь;

адрес: 625026, г.Тюмень, ул.Республики, д.147;

ФБУН ТНИИКИП Роспотребнадзора;

факс: +7(3752)289992;

телефон: +7(3752)289993+1070;

e-mail: BakshtanovskayaIV@Tniikip.rospotrebnadzor.ru

Bakshtanovskaya I.V., Candidate of Biological Sciences, Scientific Secretary;

Tyumen Region Infection Pathology Research Institute;

address: 625026, Tyumen, Respubliki str., 147;

fax: +7(3752)289992;

telephone: +7(3752)289993+1070;

e-mail: BakshtanovskayaIV@Tniikip.rospotrebnadzor.ru

Блок 2. Информация об авторах

Степанова К.Б., кандидат медицинских наук, директор;

Stepanova K.B., Candidate of Medical Sciences, Director;

Степанова Т.Ф., доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник;

Stepanova T.F., Doctor of Medical Sciences, Professor, Chief Researcher;

Плышевский Г.В., биолог;

Plyshevsky G.V., Biologist;

Зматракова Е.А., биолог;

Zmatrakova E.A., Biologist.

Блок 3. Метаданные статьи

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ТРАНСМИССИВНЫХ ИНФЕКЦИЙ У ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ, СНЯТЫХ С ЛИЦ, ПОСТРАДАВШИХ ОТ ПРИСАСЫВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ И СОСЕДНИХ РЕГИОНОВ В 2018-2025 ГГ.

SPECIES STRUCTURE AND GENETIC MARKERS OF TRANSMISSION-BORNE INFECTION AGENTS IN IXODES TICKS REMOVED FROM INDIVIDUALS WHO SUFFERED FROM SUCTION IN THE TYUMEN REGION AND NEIGHBORING REGIONS IN 2018-2025.

Сокращенное название статьи для верхнего колонтитула:

КЛЕЩИ, СНЯТЫЕ С ЛЮДЕЙ В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ
TICKS REMOVED FROM PEOPLE IN TYUMEN REGION

Ключевые слова: генетические маркеры трансмиссивных инфекций, клещи, снятые с людей Тюменская область, ландшафтные подзоны, иксодовый клещевой боррелиоз, клещевой энцефалит, моноцитарный эрлихиоз человека, гранулоцитарный анаплазмоз человека.

Keywords: genetic markers of transmissible infections, ticks removed from people Tyumen region, landscape subzones, ixodid tick-borne borreliosis, human monocytic ehrlichiosis, human granulocytic anaplasmosis.

Оригинальные статьи.

Количество страниц текста – 14,

количество таблиц – 5,

количество рисунков – 0.

10.07.2025

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Порядковый номер ссылки	Авторы, название публикации и источника, где она опубликована, выходные данные	ФИО, название публикации и источника на английском	Полный интернет-адрес (URL) цитируемой статьи и/или DOI
1	Дмитриева Г.М., Салямова Л.В., Кострыкина Т.В. Опыт практического применения системы эпидемиологического надзора за клещевым вирусным энцефалитом в Красноярском крае // Национальные приоритеты России. 2014. Т.13, № 3. С.63-65.	Dmitrieva G.M., Salyamova L.V., Kostrykina T.V. Experience of practical application of the epidemiological surveillance system for tick-borne viral encephalitis in Krasnoyarsk Krai. National Priorities of Russia, 2014, vol.13, no.3, pp.63-65.	https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-prakticheskogo-primeneniya-sistemy-epidemiologicheskogo-nadzora-za-kleschevym-virusnym-entsefalitom-v-krasnoyarskom-krae
2	Толмачёва М.И., Никитин А.Я., Андаев Е.И., Чумаченко И.Г. Динамика эпидемического процесса клещевого	Tolmacheva M.I., Nikitin A.Ya., Andaev E.I., Chumachenko I.G. Dynamics of the Epidemic Process of	https://journal.microbe.ru/jour/article/view/1864

	вирусного энцефалита на территории Иркутской области в 2001–2021 гг. // Проблемы особо опасных инфекций. 2023. № 3. С. 123–131.	Tick-Borne Encephalitis in Irkutsk Region in 2001–2021. Problems of Particularly Dangerous Infections. 2023, vol.3, pp.123-131	[https://doi.org/10.21055/0370-1069-2023-3-123-131]
3	Волчев Е.Г., Зотов С.И. Влияние антропогенных факторов на активность клещей семейства Ixodidae: история исследований в России // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер. Естественные и медицинские науки. 2024. № 2. С. 68-84.	Volchev E.G., Zotov S.I. Influence of anthropogenic factors on the activity of ticks of the family Ixodidae: history of research in Russia. IKBFU's Vestnik. Series: Natural and Medical Sciences, 2024, vol. 2, pp. 68-84.	https://vestnik-nature.ru/jour/15711/80060/[doi: 10.5922/vestniknat-2024-2-5]
4	Коренберг Э.И. Пути совершенствования эпидемиологического надзора за природноочаговыми инфекциями // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2016. Т.6, № 15. С.18-29.	Korenberg E.I. Ways to improve epidemiological surveillance of natural focal infections. Epidemiology and vaccine prevention, 2016, vol. 6, no. 15, p. 18-29.	https://www.epidemvac.ru/jour/article/view/210 [https://doi.org/10.31631/2073-3046-2016-15-6-18-29]

5	Колясникова Н.М., Топоркова М.Г., Санчес-Пиментель Ж.П., Назаренко А.С., Стуколова О.А., Стародубова И.Г., Чеканова Т.А., Титков А.В., Тихомирова А.А., Кузнецова Е.А., Бейкин Я.Б., Наумов Ю.А., Пестов Н.Б., Мищенко В.А., Вялых И.В., Ишмухаметов А.А., Акимкин В.Г. Этиологическая структура и клинико-эпидемиологическая характеристика инфекций, передающихся иксодовыми клещами в Свердловской области на современном этапе // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2023. Т. 2. № 1. С. 38-58.	Kolyasnikova N.M., Toporkova M.G., Sanchez-Pimentel J.P., Nazarenko A.S., Stukolova O.A., Starodubova I.G., Chekanova T.A., Titkov A.V., Tihomirova A.A., Kuznetsova E.A., Beikin Ya.B., Naumov Yu.A., Pestov N.B., Mishchenko V.A., Vyalykh I.V., Ishmukhametov A.A., Akimkin V.G. Etiological Structure, Clinical and Epidemiological Characteristics of Infections Transmitted by Ixodic Ticks in the Sverdlovsk Region at the Present Stage. Epidemiology and Vaccinal Prevention. 2023, vol.22, no.1, pp.38-58.	https://www.epidemvac.ru/jour/article/view/1743 [doi:10.31631/2073-3046-2023-22-1-38-58]
6	Карташов М.Ю., Микрюкова Т.П., Москвитина Н.С., Кривошеина Е.И.,	Kartashov M.Yu., Mikryukova T.P., Moskvitina N.S., Krivosheina E.I.,	https://bulletin.ssmu.ru/jour/article/view/2308

	Кузнецов А.И., Романенко В.Н., Большакова Н.П., Терновой В.А., Локтев В.Б. Обнаружение и генотипирование <i>Anaplasma</i> <i>phagocytophilum</i> в клещах <i>I. persulcatus</i> и <i>D. reticulatus</i> , собранных в г. Томске в 2015–2016 гг. // Бюллетень сибирской медицины. 2019. Т.18, № 2. С.89-98.	Kuznetsov A.I., Romanenko V.N., Bol'shakova N.P., Ternovoi V.A., Loktev V.B. Detection and genotyping of <i>Anaplasma phagocytophilum</i> in <i>I.</i> <i>persulcatus</i> and <i>D. reticulatus</i> ticks collected in Tomsk (Western Siberia) in 2015–2016. Bulletin of Siberian Medicine. 2019;18(2):89-98.	[doi: 10.20538/1682-0363- 2019-2-89-98]
7	Панферова Ю.А., Ваганова А.Н., Фрейлихман О.А., Третьяков К.А., Медведев С.Г., Шапарь А.О., Токаревич Н.К. Распространенность генетических маркеров <i>Borrelia burgdorferi sensu lato</i> у кровососущих клещей в парковых зонах Санкт-Петербурга // Инфекция и иммунитет. 2020. Т. 10, №1. С. 175-179.	Panferova Y.A., Vaganova A.N., Freylikhman O.A., Tretyakov K.A., Medvedev S.G., Shapar' A.O., Tokarevich N.K. Prevalence of <i>Borrelia burgdorferi</i> <i>sensu lato</i> genetic markers in blood- sucking ticks in suburban park zones in Saint Petersburg. Russian Journal of Infection and Immunity, 2020, vol. 10, no. 1, pp. 175-179.	https://iimmun.ru/iimm/article/ view/806 [doi: 10.15789/2220-7619- POB-806]

8	Rar V., Chicherina G., Igolkina Y., Fedorets V., Epikhina T., Tikunova N. Spectrum of Ixodidae ticks attacking humans in Novosibirsk province, Russian Siberia, and their association with tick-borne bacterial agents. Pathogens, 2025, vol.14, no.4 p.315.	-	https://www.mdpi.com/2076-0817/14/4/315 [doi: 10.3390/pathogens14040315]
9	Pawełczyk A., Bednarska M., Hamera A., Religa E., Poryszewska M., Mierzejewska E.J., Welc-Falęciak R. Long-term study of Borrelia and Babesia prevalence and co-infection in Ixodes ricinus and Dermacentor reticulatus ticks removed from humans in Poland, 2016-2019. Parasit Vectors, 2021, vol.14, no.1, p.348.	-	https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-021-04849-5 [doi: 10.1186/s13071-021-04849-5.]
10	Tappe J., Jordan D., Janecek E., Fingerle V., Strube C. Revisited: Borrelia burgdorferi sensu lato infections in hard ticks (Ixodes	-	https://europepmc.org/article/pmc/pmc4851778

	ricinus) in the city of Hanover (Germany). Parasit Vectors, 2014, vol.8, no.7, p.441.		[doi: 10.1186/1756-3305-7-441. Erratum in: Parasit Vectors. 2016 Apr 29;9:249. doi: 10.1186/s13071-016-1516-3.]
11	Beltrame A., Laroche M., Degani M., - Perandin F., Bisoffi Z., Raoult D., Parola P. Tick-borne pathogens in removed ticks Veneto, northeastern Italy: A cross-sectional investigation. Travel Med Infect Dis., 2018, vol.26, pp.58-61.		https://www.sciencedirect.com/ science/article/abs/pii/S147789 3918302837 [doi: 10.1016/j.tmaid.2018.08.008.]
12	Lernout T., De Regge N., Tersago K., - Fonville M., Suin V., Sprong H. Prevalence of pathogens in ticks collected from humans through citizen science in Belgium. Parasit Vectors, 2019, vol.12, no.1, p.550.		https://parasitesandvectors.bio medcentral.com/articles/10.118 6/s13071-019-3806-z [doi: 10.1186/s13071-019- 3806-z.]

13	Audino T., Pautasso A., Bellavia V., Carta V., Ferrari A., Verna F., Grattarola C., Iulini B., Pintore M.D., Bardelli M., Cassina G., Tomassone L., Peletto S., Blanda V., Torina A., Caramelli M., Casalone C., Desiato R. Ticks infesting humans and associated pathogens: a cross-sectional study in a 3-year period (2017-2019) in northwest Italy. <i>Parasit Vectors</i> , 2021, vol.14, no.1, p.136.	-	https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-021-04603-x [doi: 10.1186/s13071-021-04603-x.]
14	Wilhelmsson P., Lindblom P., Fryland L., Nyman D., Jaenson T.G., Forsberg P., Lindgren P.E. Ixodes ricinus ticks removed from humans in Northern Europe: seasonal pattern of infestation, attachment sites and duration of feeding. <i>Parasit Vectors</i> , 2013, vol.6, p.362.	-	https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/1756-3305-6-362 [doi: 10.1186/1756-3305-6-362.]

15	Wilhelmsson P., Fryland L., Börjesson S., Nordgren J., Bergström S., Ernerudh J., Forsberg P., Lindgren P.E. Prevalence and diversity of <i>Borrelia</i> species in ticks that have bitten humans in Sweden. <i>J Clin Microbiol.</i> , 2010, vol.48, no.11, p.4169-76.	-	https://journals.asm.org/doi/10.1128/jcm.01061-10 [doi: 10.1128/JCM.01061-10. Epub 2010 Sep 15. Erratum in: <i>J Clin Microbiol.</i> 2011 Jan;49(1):481]
16	Saleh M.N., Allen K.E., Lineberry M.W., Little S.E., Reichard M.V. Ticks infesting dogs and cats in North America: Biology, geographic distribution, and pathogen transmission. <i>Vet Parasitol.</i> , 2021, vol.294, p.109392.	-	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304401721000522 [doi: 10.1016/j.vetpar.2021.109392.]
17	Филиппова Н.А. Иксовые клещи подсем. Ixodinae: Фауна СССР. Паукообразные. Наука, 1977. Т. 4. Вып. 4. 396 с.	Filippova N.A. Ixodid ticks of the subfamily Ixodinae: Fauna of the USSR. Arachnids. Science, 1977. Vol. 4. Issue 4. 396 p.	https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=114676&razdel=85

18	Исаченко А. Г., Шляпников А. А. Ландшафты. М.: Мысль, 1989. 504 с.	Isachenko A. G., Shlyapnikov A. A. Landscapes. Moscow: Mysl, 1989. 504 p.	https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_001479693/
19	Janzén T., Choudhury F., Hammer M., Petersson M., Dinnétz P. Ticks - public health risks in urban green spaces. BMC Public Health., 2024, vol.24, no.1, p.1031.		https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-024-18540-8 [doi: 10.1186/s12889-024-18540-8.]
20	Степанова Т.Ф., Бакштановская И.В. Зараженность луговых клещей на урбанизированных территориях г. Тюмени // Национальные приоритеты России. 2024. Вып. 55, № 4. С. 221-224.	Stepanova T.F., Bakshtanovskaya I.V. Infestation of meadow ticks in urbanized areas of Tyumen. National Priorities of Russia, 2024, vol. 55, no. 4. pp. 221-224.	http://oniipi.org/%d0%b0%d1%80%d1%85%d0%b8%d0%b2/%d0%b6%d1%83%d1%80%d0%bd%d0%b0%d0%bb-%d0%bd%d0%b0%d1%86%d0%b8%d0%be%d0%bd%d0%b0%d0%bb%d1%8c%d0%bd%d1%8b%d0%b5-%d0%bf%d1%80%d0%b8%d0%be%d1%80%d0%b8%d1%82

			%d0%b5%d1%82%d1%8b- %d1%80%d0%be%d1%81%d1 %81-4/
21	Воронкова О.В., Романенко В.Н., Симакова А.В., Есимова И.Е., Дьяков Д.А., Мотлохова Е.А., Чернышов Н.А., Ямалетдинова Д.М. Анализ множественной инфицированности иксодовых клещей <i>Dermacentor reticulatus</i> в сочетании природном очаге трансмиссивных инфекций в Томской области // Проблемы особо опасных инфекций. 2023. № 2. С. 106-111.	Voronkova O.V., Romanenko V.N., Simakova A.V., Esimova I.E., D'yakov D.A., Motlokhova E.A., Chernyshov N.A., Yamaletdinova D.M. Analysis of Multiple Infection in Ixodic Ticks <i>Dermacentor reticulatus</i> in a Combined Natural Focus of Vector-Borne Infections in the Tomsk Region. Problems of Particularly Dangerous Infections. 2023, vol.2, pp.106-111.	https://journal.microbe.ru/jour/a rticle/view/1827 [doi: 10.21055/0370-1069- 2023-2-106-111]
22	Шутикова А.Л., Лубова В.А., Леонова Г.Н. Верификация моно- и микст- инфицированности переносчиков	Shutikova A.L., Lubova V.A., Leonova G.N. Verification of mono- and mixed infection of tick-borne infection carriers.	https://clinlabdia.ru/wp- content/uploads/2023/03/659- 664.pdf

	клещевых инфекций // Клиническая лабораторная диагностика. 2020. Вып. 65, № 10. С.659-664.	Clinical laboratory diagnostics, 2020, vol.65, no. 10. pp. 659-664.	[doi: 10.18821/0869-2084-2020-65-10-659-664]
23	Rubel F., Brugger K., Belova O.A., Kholodilov I.S., Didyk Y.M., Kurzrock L., García-Pérez A.L., Kahl O. Vectors of disease at the northern distribution limit of the genus <i>Dermacentor</i> in eurasia: <i>D. reticulatus</i> and <i>D. silvarum</i> . Experimental and Applied Acarology, 2020, vol. 182, p.95.	-	https://link.springer.com/article/10.1007/s10493-020-00533-y [doi:10.1007/s10493-020-00533-y]
24	Малхазова С.М., Шартова Н.В., Зелихина С.В., Орлов Д.С. Анализ пространственной неоднородности в распространении клещевых инфекций на юге Дальнего Востока // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2023. Т. 78. № 2. С. 51-61.	Malkhazova S.M., Shartova N.V., Zelikhina S.V., Orlov D.S. Spatially heterogeneous distribution of tick-borne infections in the south of the Far East. Lomonosov Geography Journal. 2023, vol.2, pp.51-61.	https://vestnik5.geogr.msu.ru/journal/article/view/1130/761 [doi:10.55959/MSU0579-9414.5.78.2.5]

25	Zajac Z., Obregon D., Foucault-Simonin A., Wu-Chuang A., Moutailler S., Galon C., Kulisz J., Woźniak A., Bartosik K., Cabezas-Cruz A. Disparate dynamics of pathogen prevalence in Ixodes ricinus and Dermacentor reticulatus ticks occurring sympatrically in diverse habitats. Sci Rep., 2023, vol.13, no.1, p.10645.	-	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37391552/ [doi: 10.1038/s41598-023-37748-z.]
26	Overzier E., Pfister K., Thiel C., Herb I., Mahling M., Silaghi C. Anaplasma phagocytophilum in questing Ixodes ricinus ticks: comparison of prevalences and partial 16S rRNA gene variants in urban, pasture, and natural habitats. Appl Environ Microbiol., 2013, vol.79, no.5, p.1730-1734.	-	https://journals.asm.org/doi/10.1128/aem.03300-12 [doi: 10.1128/AEM.03300-12.]

27	Kowalec M., Szewczyk T., Welc-Falęciak R., Siński E., Karbowiak G., Bajer A. Ticks and the city - are there any differences between city parks and natural forests in terms of tick abundance and prevalence of spirochaetes? Parasit Vectors, 2017, vol. 10, no.1, p.573.	-	https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-017-2391-2 [doi: 10.1186/s13071-017-2391-2.]
28	Margos G., Henningsson A.J., Markowicz M., Fingerle V. Borrelia Ecology and Evolution: Ticks and Hosts and the Environment. Microorganisms, 2022, vol.10, no.8, p.1513.	-	https://www.mdpi.com/2076-2607/10/8/1513 [doi: 10.3390/microorganisms10081513]
29	Кармоков И.А., Баимова Р.Р., Гречишкина Д.И., Шарова А.А., Фрейлихман О.А.,	Рябико Е.Г., Халилов Э.С., Лызенко И.С., Лунина Г.А., Соколова О.В.,	Karmokov I.A., Ryabiko E.G., Baimova R.R., Khalilov E.S., Grechishkina D.I., Lyzenko I.S., Sharova A.A., Lunina G.A., Freilichman O.A., Sokolova O.V., Bubnova L.A., Safonova O.S., https://zniso.fcgie.ru/jour/article/view/2377 [doi; 10.35627/2219-5238/2024-3211-75-86]

	Бубнова Л.А., Беспятова Л.А., Токаревич Н.К. Прева­лен­тность иксо­до­вых клещей, со­бран­ных на тер­ри­то­рии се­ве­ро-за­па­да Рос­сии, в от­но­ше­нии не­ко­то­рых бак­те­ри­аль­ных и ви­рус­ных па­то­ге­нов // Зо­ро­вье на­се­ле­ния и сре­да об­и­та­ния – ЗНиСО. 2024. Вып.32, № 11. С.75–86.	Сафонова О.С., Калинина Е.Л., Tokarevich N.K. Prevalence of ixodid ticks collected in the territory of north- west Russia in relation to some bacterial and viral pathogens. Population Health and Environment – ZniSO, 2024, vol. 32, no.11, p. 75–86.	
--	---	--	--