

УДК 616-022.1:595.49:576.89:616.98:578.835.114:616-053.2
DOI <https://doi.org/10.32782/health-2026.1.6>



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

ВИВЧЕННЯ РІВНЯ ІНФІКОВАНОСТІ КЛІЩІВ ВИДУ *IXODES RICINUS*, ЗНЯТИХ ІЗ ДІТЕЙ

Глипка Неля Богданівна,

кандидат біологічних наук, доцент,
кафедри медичної біології

Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського
ORCID: 0000-0002-8568-088X

Федонюк Лариса Ярославівна,

доктор медичних наук, професор,
завідувач кафедри медичної біології

Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського
ORCID: 0000-0003-4910-6888

Стравський Ярослав Степанович,

доктор ветеринарних наук, професор,
кафедри медичної біології

Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського
ORCID: 0000-0001-6541-9097

Ружицька Олена Юріївна,

кандидат біологічних наук, асистент,
кафедри медичної біології

Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського
ORCID: 0000-0001-6846-888X

У статті проаналізовано епідеміологічні особливості Лайм-бореліозу як однієї з найпоширеніших трансмісивних зоонозних інфекцій, що передається іксодовими кліщами та має медико-соціальне значення. Захворювання характеризується широким спектром клінічних проявів, схильністю до хронічного перебігу та складністю діагностики, що зумовлює необхідність детального вивчення факторів його поширення. Основну увагу зосереджено на ролі кліщів виду *Ixodes ricinus* у формуванні та підтриманні природних осередків інфекції, а також у трансмісії збудників *Borrelia burgdorferi sensu lato*. Особливо розглянуто поширення супутніх кліщових патогенів, зокрема *Anaplasma phagocytophilum* і *Borrelia miyamotoi*, які можуть спричиняти коінфекції та ускладнювати перебіг захворювання у людини. Показано, що зростання захворюваності на Лайм-бореліоз зумовлене сукупною дією низки екологічних і соціальних чинників, серед яких провідну роль відіграють кліматичні зміни, підвищення середньорічних температур, подовження сезону активності кліщів, трансформація природних ландшафтів, процеси урбанізації та розширення рекреаційних зон. Значний вплив має також збільшення контактів населення, особливо дитячого, з природними біоценозами.

Наведено результати багаторічних лабораторних досліджень іксодових кліщів, знятих з дітей упродовж 2017–2020 років, із визначенням рівня зараженості збудниками на різних стадіях їх життєвого циклу. Встановлено високий відсоток інфікованості кліщів бореліями та анаплазмами, причому найбільшу епідеміологічну небезпеку становлять німфи та статевозрілі самки, що пов'язано з їх біологічними особливостями, активністю та тривалістю кровосмоктання. Виявлено тенденцію до зростання частки інфікованих кліщів упродовж досліджуваного періоду, яка корелює зі збільшенням рівня захворюваності населення, зокрема в західних регіонах України. Отримані результати підтверджують актуальність систематичного моніторингу іксодових кліщів, оцінки їх зараженості патогенами та необхідність удосконалення профілактичних, діагностичних і просвітницьких заходів, спрямованих на зниження ризику інфікування людини кліщовими інфекціями.

Ключові слова. Лайм-бореліоз, іксодові кліщі, *Borrelia burgdorferi sensu lato*, *Anaplasma phagocytophilum*, *Borrelia miyamotoi*.

Nelia Hlyvka, Larysa Fedoniuk, Yaroslav Stravskyy, Olena Ruzhytska. Studying the infection rate of ixodes ricinus ticks collected from children

The article analyzes the epidemiological characteristics of Lyme borreliosis as one of the most common transmissible zoonotic infections transmitted by ixodid ticks and having medical and social significance. The disease is characterized by a wide range of clinical manifestations, a tendency to become chronic, and the complexity of diagnosis, which necessitates a detailed study of the factors contributing to its spread. The main focus is on the role of Ixodes ricinus ticks in the formation and maintenance of natural foci of infection, as well as in the transmission of Borrelia burgdorferi sensu lato complex pathogens. The spread of associated tick pathogens, in particular Anaplasma phagocytophilum and Borrelia miyamotoi, which can cause co-infections and complicate the course of the disease in humans, is considered separately. It is shown that the increase in the incidence of Lyme borreliosis is due to the combined action of a number of environmental and social factors, among which climate change, an increase in average annual temperatures, a longer tick activity season, the transformation of natural landscapes, urbanization processes, and the expansion of recreational areas play a leading role. The increase in contact between the population, especially children, and natural biocenoses also has a significant impact.

The results of long-term laboratory studies of ixodid ticks collected from children during 2017-2020 are presented, with the determination of the level of infection with pathogens at different stages of their life cycle. A high percentage of ticks infected with Borrelia and Anaplasma was found, with nymphs and sexually mature females posing the greatest epidemiological risk due to their biological characteristics, activity, and duration of blood feeding. A tendency toward an increase in the proportion of infected ticks during the study period was identified, which correlates with an increase in the incidence rate among the population, particularly in the western regions of Ukraine. The results confirm the relevance of systematic monitoring of ixodid ticks, assessment of their pathogen infection, and the need to improve preventive, diagnostic, and educational measures aimed at reducing the risk of human infection with tick-borne infections.

Key words: Lyme borreliosis, ixodes ticks, Borrelia burgdorferi sensu lato, Anaplasma phagocytophilum, Borrelia miyamotoi.

Вступ. Лайм-бореліоз (ЛБ) належить до найбільш поширених трансмісивних інфекційних захворювань, що мають важливе епідеміологічне значення у багатьох країнах. Його виникнення пов'язане з передачею збудника через укуси іксових кліщів (*Ixodes ricinus*), які виступають не лише переносниками, а й ключовими елементами природних осередків інфекції. Ймовірність розвитку хвороби після укусу кліща визначається сукупністю чинників, серед яких істотне значення мають тривалість контакту паразита з хазяїном, своєчасність його видалення, індивідуальні особливості імунної реактивності організму людини, а також географічні відмінності у рівні інфікованості кліщів. Іксові кліщі здатні підтримувати циркуляцію широкого спектра патогенних мікроорганізмів, що становлять загрозу як для здоров'я тварин, так і особливо для людей. Особливу увагу серед них привертають спірохети комплексу *Borrelia burgdorferi sensu lato*, які є етіологічними агентами Лайм-бореліозу – зоонозного захворювання з поліморфною клінічною картиною. Значне поширення цих мікроорганізмів, у поєднанні з розширенням ареалу кліщів-переносників, зумовлює стабільно високий рівень захворюваності [1, 2].

Сучасні кліматичні зміни, трансформація природних ландшафтів та зростання частоти перебування людини в природних біоценозах сприяють активізації кліщів і, відповідно, підвищенню ризику інфікування. У цьому контексті актуальним залишається поглиблене вивчення факторів,

що впливають на передачу збудника, а також епідеміологічних особливостей ЛБ, що є необхідною передумовою для вдосконалення профілактичних і діагностичних підходів [3]. Згідно з даними Центрів з контролю та профілактики захворювань, хвороба Лайма була і залишається захворюванням із тенденцією до стрімкого поширення. За показниками захворюваності та поширеності, тяжкістю клінічного перебігу, а також частим переходом у рецидивну й затяжну форму, ЛБ є однією з найактуальніших проблем сучасної інфекційної патології Північної Америки, Азії та багатьох країн Європи. Протягом останнього десятиріччя рівень захворюваності на ЛБ неухильно зростає як у країнах Європи, так і в Україні зокрема, що зумовило підвищений інтерес науковців до вивчення цієї ендемічної зоонозної інфекції [8].

Погіршення акарологічної ситуації на території України, зростання частоти контактів людей і свійських тварин із кліщами, а також наявність природних осередків кліщових інфекцій зумовлюють актуальність дослідження кліщових моноінфекцій та розробки ефективних профілактичних заходів. У сучасних умовах спостерігається зростання кількості повідомлень про випадки нападу кліщів на територіях, які раніше не вважалися типовими для їхнього поширення, зокрема в межах населених пунктів. Зони розповсюдження іксових кліщів збігаються з осередками трансмісивних кліщових захворювань [4].

Епідеміологічну роль кліщів у поширенні інфекційних захворювань вивчали і продовжують вивчати численні вітчизняні та зарубіжні науковці: Г. О. Литвин та А. Козловська [5,6], Ducharme, J. [8]. Ними проводилось дослідження, присвячені проблемі передачі іксодовими кліщами збудників бореліозів, анаплазмозів та ерліхіозів. Тривалі епідеміологічні спостереження описані також у працях Shkilna, M. I. [7], Steinbrink, A. [8], та інших.

У Європі оціночний ризик розвитку ЛБ після укусу кліща становить приблизно 2–3%, тоді як безсимптомна сероконверсія відбувається приблизно у 3–5% випадків [8-10]. Європа, що характеризується значними географічними відмінностями в захворюваності та відносно високою поширеністю *Borrelia spp.* серед кліщів *I. ricinus*, яка, за повідомленнями, становить близько 20% [8]. Однак дані про фактичний рівень передачі *Borrelia* від кліщів до людини та пов'язаний з цим ризик розвитку ЛБ після укусу інфікованих або неінфікованих кліщів *I. ricinus* у Центральній Європі, включаючи Польщу, залишаються обмеженими. Хоча цю тему досліджували кілька досліджень з інших європейських країн [9].

Мета статті. Аналіз поширеності збудників хвороб на різних стадіях життєвого циклу іксодових кліщів, знятих з дітей.

Матеріали та методи дослідження. Матеріалом для дослідження слугували кліщі різних життєвих стадій (самки, самці, німфи та личинки), зняті з тіла дітей у травматологічному пункті лікарні швидкої медичної допомоги м. Тернополя. Для збереження та подальшої ідентифікації знятих кліщів поміщали у пробірки, епандорфи або інші лабораторні ємності. Частину зразків зберігали у замороженому стані. Іншу частину кліщів поміщали у пронумеровані пробірки об'ємом 2 мл та консервували у 70% розчині етилового спирту.

Впродовж 2017-2020 років було обстежено 535 кліщів виду *Ixodes ricinus* на предмет виявлення у них збудників інфекційних захворювань з них дорослих особин – 188, німф – 325, личинок – 3, 19 екземплярів неідентифіковано.

Для морфологічного аналізу використовували оптико-електронну систему SEO-IMAGLAB. Дослідження епідеміологічного стану кліщів проводили у Центрі з вивчення Лайм-бореліозу та інших інфекцій, що передаються кліщами, Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України.

З метою виявлення ДНК збудників бореліозів та анаплазмозів проводили дослідження у лабораторії полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) за допомогою ампліфікатора «Rotor-Gene 6000» у режимі Real-time PCR. Детекцію патогенів проводили шляхом ампліфікації ДНК та гібридаційно-флуоресцентного аналізу в режимі реального часу. Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали з використанням програмного забезпечення «Statistics Open For All» [12].

Результати дослідження. Територія Тернопільської області є однією із територій України, на якій зустрічаються іксодові кліщі, які нападають на людину і становлять епідеміологічну загрозу для населення різного віку і в першу чергу для дітей. В Україні циркулює близько 30 родів іксодових кліщів. Домінуючими родами на більшості територій є кліщі родів *Ixodes* та *Dermacentor* [4–6]. Кліщі видів *Ixodes ricinus* та *Dermacentor reticulatus* є основними носіями бореліозної інфекції. За даними Міністерства охорони здоров'я України, зараженість бореліями *Ixodes ricinus* становить 68,78%, *Dermacentor reticulatus* – 22,91% [7]. Усі стадії розвитку кліщів, крім яєць, ведуть паразитичну форму життя. Личинки кліщів частіше живляться на дрібних хребетних, таких як гризуни та ящірки. Німфи та статевозрілі особини зазвичай паразитують на великих тваринах: собаки, коти, олені, лисиці, дикі кабани та інші. Під час харчування личинкової стадії відбувається зараження бореліями від резервуарного господаря, потім німфи та статевозрілі самки, рідше самці, передають набуту бореліозну інфекцію великим тваринам та людині.

За останні роки Лайм-бореліоз та інші кліщові інфекції набули урбанізованого прояву. Все частіше люди та тварини-компаньйони підлягають нападу кліщів у паркових і лісопаркових зелених зонах міст, а трансмісивні хвороби набувають урбанізованого, опосередкованого прояву [2, 8–10].

Іксодові кліщі чутливі до кліматичних умов. Для виживання іксодид поза господарями потрібні оптимальні умови мікроклімату осередку їх проживання: вологість близько 80% та температура повітря вище 4 °С.

Тому кліщі обмежуються територіями з високими і помірними опадами та рослинністю, яка зберігає вологість. Місця проживання іксодових кліщів відрізняються, однак зазвичай це листяні та хвойні ліси, болота, луки, пасовища, міські парки тощо [11].

Оцінювання епізоотологічного біопотенціалу природних осередків кліщових інфекцій є важливою складовою прогнозування ризиків та нагляду за епізоотологічною ситуацією на певній території. Крім того, показник визначення зараженості та ступеня інфікованості іксодових кліщів різними патогенами, зокрема бореліями, в поєднанні з оцінкою щільності заселення території кліщами дає підґрунтя для характеристики впливу інфекційної небезпеки на тварин та суспільство. Кількісні складові епізоотологічного процесу дозволяють вивчити та змодельовати причинно-наслідкові зв'язки виникнення природно-осередкових хвороб. Тому облік, кількісна та якісна характеристика біологічних об'єктів, зокрема іксодофауни, є важливою складовою епізоотологічного прогнозування та нагляду за інфекційними хворобами [11].

У різних регіонах частка інфікованих кліщів коливається у широких межах через клімат, біотопи та щільність резервуарних хазяїв. Захворювання має виражену сезонність, що зазвичай охоплює період із квітня по жовтень. Однак унаслідок глобального потепління ці часові межі поступово зміщуються, і дедалі частіше фіксуються випадки укусів кліщів уже ранньою весною та навіть у зимовий період. Наразі спостерігається зростання популяції кліщів, а також збільшення частки особин, інфікованих бореліями, що, у свою чергу, призводить до підвищення рівня зараження серед дорослого населення та дітей. Найбільш виражену тенденцію до зростання частоти Лайм-бореліозу відзначають у західних і північних регіонах України. Офіційний облік випадків хвороби Лайма в Україні здійснюється з 2000 року [7]. За наступне десятиріччя рівень захворюваності суттєво зріс – показник збільшився у 29 разів.

Впродовж 2017-2020 років було обстежено 535 кліщів виду *Ixodes ricinus* на предмет виявлення у них збудників інфекційних захворювань з них дорослих особин – 188, німф – 325, личинок – 3. 19 екземплярів неідентифіковано (табл. 1). Дослідження проводились з метою виявлення ДНК збудників бореліозів та анаплазмозів.

З 08.05.17 року по 03.07.17 року було обстежено 179 кліщів, з них 117 німф, 51 самка і 11 екземплярів неідентифіковано, так, як були лише їх окремі фрагменти. Кліщі були зняті з дітей. За результатами ампліфікації виявлено борелії та анаплазми у різних життєвих стадіях кліщів виду *Ixodes ricinus* у 57 кліщів, що становило 31,85% від загальної кількості кліщів. Зокрема, *Borrelia Burgdorferi senso lato* виявлена у 37 випадках, у тому числі у дорослих кліщів – 11, у німф – 25, не визначені – 1 випадок. *Anaplasma phagocytophilum* виявлена у 15 випадків, у тому числі у дорослих кліщів – 5, у німф – 9, невизначені – 1, *Borrelia Miyamotoi* виявлена у 5 випадках, з них у дорослих кліщів 1, а у німф – 4 випадки. Останній збудник вперше був виявлений в іксодових кліщах в Україні у 2002 році [7].

З 10.05.18 року по 15.08.18 року було обстежено 213 кліщів, з них 158 німф, 47 самок та 8 екземплярів неідентифіковано. За результатами ампліфікації виявлено борелії та анаплазми у різних життєвих стадіях виду *Ixodes ricinus* у 72 кліщів, що становило 33,80% від загальної кількості кліщів. Зокрема *Borrelia Burgdorferi senso lato* виявлена у 24 випадках, у тому числі у дорослих кліщів – 17, у німф – 5, не визначені – 2 випадки. *Anaplasma phagocytophilum* виявлена у 46 випадках, у тому числі у дорослих кліщів – 18, у німф – 26, невизначені – 2, *Borrelia Miyamotoi* виявлена у 2 випадках, з них у дорослих кліщів 1, а у німф – 1 випадок.

З 11.09 по 18.10. 2019 року було обстежено, 81 кліщ *Ixodes ricinus*, з яких 50 самок, 1 личинка і 30 німф. Із усіх самок *Ixodes ricinus* носіями борелій були 16 екземплярів (32%), (14 *Borrelia Burgdorferi*, 1 – *Anaplasma phagocytophilum*, 1 – *Borrelia Miyamotoi*). З 30 німф носіями були 8 (27%) (3 – *Borrelia Burgdorferi*, 3 – *Anaplasma phagocytophilum*, 2 – *Borrelia Miyamotoi*).

З 02.09 по 30.10. 2020 року у було обстежено 62 кліщі, з них 20 німф, 40 самок та 2 личинки. За результатами ампліфікації виявлено борелії та анаплазми у різних життєвих стадіях виду *Ixodes ricinus* у 43 кліщів, що становило 69,35%

Таблиця 1

Розподіл кількості життєвих стадій кліщів, знятих з дітей впродовж 2017–2020 років

	2017	2018	2019	2020	Всього
Самки	51	47	50	40	188
Німфи	117	158	30	20	325
Личинки	0	0	1	2	3
Неідентифіковані	11	8	-	0	19
Всього	179	213	81	62	535

Джерело: власні дослідження.

від загальної кількості кліщів. Зокрема *Borrelia burgdorferi sensu lato* виявлена у 10 випадках, у тому числі у дорослих кліщів – 3, у німф – 5, не визначені – 2 випадки. *Anaplasma phagocytophilum* виявлена у 28 випадків, у тому числі у дорослих кліщів – 18, у німф – 8, невизначені – 2, *Borrelia Miyamotoi* виявлена у 2 випадках, з них у дорослих кліщів 1, у німф – 1 випадок.

Отже, згідно даних поширеності збудників, 196 особин з 535 досліджуваних кліщів були інфіковані збудниками, що склало 36,64%. При чому співвідношення присутності збудника у тілі дорослої самки до німфи складає 1:1, що становить високу епідеміологічну небезпеку. Встановлено також високий відсоток інфікованості кліщів бореліями (53,57%) та анаплазмами (46,43%) від загальної кількості інфікованих кліщів.

Все частіше з'являються повідомлення про колонізацію іксодовими кліщами урбанізованих біотопів, таких як парки, лісопаркові зони та різного типу озеленені території міст. Ці процеси створюють додаткові ризики для виникнення осередків зоонозних трансмісивних хвороб в середині населених пунктів. Водночас, проведення меліоративних робіт, засадження угідь культурними рослинами, очищення трав'яного шару та чагарників від сухої рослинності знижує щільність та ризики заселення кліщами таких ділянок [6, 11].

Виходячи із динаміки частоти зараження кліщів виду *Ixodes ricinus*, спостерігається наростання кількості самок і німф, що є носіями борелій з травня до липня і згодом зниження частоти їх зараження із серпня по жовтень. Очевидно, що

основною причиною цих коливань є температурний режим, що змінюється в ці періоди. Так середня температура у травні-червні була в межах 18–23 °С, у липні-серпні – 25–27 °С, у вересні-жовтні – 20–15 °С. При температурі 10–12°С припинилося надходження в травмпункт дітей, уражених кліщами.

Отже, вивчення облігатно-трансмісивних, природно-осередкових хвороб потребує комплексного підходу. Оцінка заселення певної території іксодидами у поєднанні з іншими показниками, такими як зараженість та рівень інфікованості збудниками інфекційних хвороб створює основу для оцінки інфекційних ризиків та загроз, які вони несуть. Обов'язковим компонентом вивчення трансмісивних хвороб є кількісна характеристика рушійних сил епізоотологічного процесу, що дозволить виявити причинно-наслідкові зв'язки виникнення та поширення інфекцій між акаро-паразитарною системою, резервуарами та господарями.

Висновки. Лайм-бореліоз залишається однією з найактуальніших трансмісивних інфекцій в Україні, що зумовлено широким поширенням іксодових кліщів та високим рівнем їх інфікованості збудниками бореліозу й супутніх кліщових інфекцій.

У ході досліджень встановлено значну зараженість кліщів виду *Ixodes ricinus* бореліями (*Borrelia burgdorferi sensu lato*, *Borrelia miyamotoi*) та *Anaplasma phagocytophilum* на різних стадіях життєвого циклу, при цьому німфи й дорослі самки становлять найбільшу епідеміологічну небезпеку для людини.

Таблиця 2

Поширеність збудників *Borrelia burgdorferi sensu lato*, *Anaplasma phagocytophilum*, та *Borrelia Miyamotoi* у кліщах різних стадій їх розвитку за 2017–2020 рр.

	Рік	<i>Borrelia Burgdorferi sensu lato</i> , n	<i>Anaplasma phagocytophilum</i> , n	<i>Borrelia Miyamotoi</i> , n	Всього, n
Дорослі особини n=(91)	2017	11	5	1	17
	2018	17	18	1	36
	2019	14	1	1	16
	2020	3	18	1	22
Німфи n= (97)	2017	25	9	4	38
	2018	5	26	1	32
	2019	8	3	2	13
	2020	5	8	1	14
Неідентифіковані n= (8)	2017	1	1	-	2
	2018	2	2	-	4
	2019	-	-	-	0
	2020	2	-	-	2
Всього, n		93	91	122	196

Джерело: власні дослідження.

Виявлено тенденцію до зростання частки інфікованих кліщів у різні роки спостережень, що свідчить про активізацію природних осередків кліщових інфекцій і корелює зі зростанням захворюваності населення, зокрема в західних регіонах України.

Отримані результати підтверджують урбанізацію кліщових інфекцій та підвищення ризику

зараження як у природних, так і в рекреаційних та міських зелених зонах.

Систематичний епізоотологічний моніторинг, оцінка зараженості кліщів та прогнозування ризиків є необхідними складовими ефективного епідеміологічного нагляду і розробки профілактичних заходів, спрямованих на зниження захворюваності на Лайм-бореліоз серед населення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шкільна М.І., Андрейчин М.А., Подобівський С.С., Федонюк Л.Я., Панічев В.О., Івахів О.Л. [та ін.] Зараженість кліщів, відібраних від людей в Україні, збудниками деяких бактеріозів. *Буковинський медичний вісник*. 2020. № 1. С. 195-201.
2. Пантелесенко О.В. Вивчення та порівняння індексів щільності заселення іксодовими кліщами різних біотопів Київської та Черкаської областей. *Науковий вісник ветеринарної медицини*. 2022. №1. С. 63-71. Doi: 10.33245/2310-4902-2022-173-1-63-71
3. Паничев В.О. Оцінка щільності заселення біотопів кліщами з використанням індексу заселення. Порівняння ефективності різних засобів збору кліщів. *Інфекційні хвороби*. 2020. №. 1. С. 20–26. DOI:10.11603/1681-2727.2020.1.11093.
4. Левицька В.А. Біологічні та морфологічні особливості іксодових кліщів західного регіону України. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2020. №5. DOI: <https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.05.011>
5. Литвин Г.О., Баса Н.Р. Хвороба Лайма у дітей на сучасному етапі. *Інфекційні хвороби*. 2021. №2(104). С. 73-84.
6. Козловська А. Лайм-бореліоз: сучасний алгоритм діагностики, лікування та профілактики овська. *Український медичний часопис*. 2020. 6 квітня : [електронний ресурс]. Режим доступу: DOI:<https://www.umj.com.ua/article/174194/lajm-borelioz-suchasnijalgoritm-diagnostiki-likuvannya-ta-profilaktiki>.
7. Shkilna M.I., Shkilna L.A., & Hrebeniuk L.V. Lyme disease in Ukraine in 2000-2023. *Wiadomości Lekarskie*. 2024. №77(2). P.401–405. DOI:<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40101003/>
8. Steinbrink A., Brugger K., Margos G., Kraiczky P., & Klimpel S. The evolving story of *Borrelia burgdorferi sensu lato* transmission in Europe. *Parasitology Research*. 2022. №21(3). P. 781–803. DOI:<https://doi.org/10.1007/s00436-022-07445-3>
9. Sundheim K.M., Levas M.N., Balamuth F., Thompson AD, Neville DN, Garro [et all.] Seasonality of Acute Lyme Disease in Children. *Trop Med Infect Dis*. 2021. №9;6(4). P. 196. DOI:: 10.3390/tropicalmed6040196. PMID: 34842846; PMCID: PMC8628899.
10. Myszkowska-Torz A, Tomaszewski M, Wierzbicka A, Rączka G, Figlerowicz M, Mazur-Melewska K. Dependence of Lyme disease incidence in children on environmental factors in Wielkopolska Province (West-Central Poland). *Ann Agric Environ Med*. 2024. № 25;31(3). P. 432-438.
11. DOI: 10.26444/aaem/184258.
12. Броннова І.М., Бондаренко Г.М., Майстат Т.В., Кутова В.В., Павлій В.В. Хвороба Лайма: сучасне уявлення про клініку, діагностику, лікування та профілактику, ілюстроване клінічними випадками. *ДЕРМАТОЛОГІЯ та ВЕНЕРОЛОГІЯ*. 2024. № 3 (105). С. 7-12.
13. Mullis K., Faloona F. Polymerase Chain Reaction. Specific synthesis of DNA in vitro via a polymerase-catalyzed chain reaction. *Methods in Enzymology*. 1987.

REFERENCES

1. Shkil'na, M.I., Andreychyn, M.A., Podobiv's'kyu, S.S., Fedonyuk, L.YA., Panichev, V.O., Ivakhiv, O.L. [ta in.] (2020). Zarazhenist' klishchiv, vidibranykh vid lyudey v Ukrayini, zbudnykamy deyakykh bakterioziv. Bukovyns'kyu medychnyy visnyk, 1, 195-201. [in Ukrainian].
2. Panteleyenکو, O.V. (2022). Vyvchennya ta porivnyannya indeksiv shchil'nosti zaselennya iksodovymy klishchamy riznykh biotopiv Kyivskoyi ta Cherkas'koyi oblastey. Naukovyy visnyk veterynarnoyi medytsyny, №1, 63-71. Doi: 10.33245/2310-4902-2022-173-1-63-71. [in Ukrainian].
3. Panychev, V.O. (2020). Otsinka shchil'nosti zaselennya biotopiv klishchamy z vykorystannyam indeksu zaselennya. Porivnyannya efektyvnosti riznykh zasobiv zboru klishchiv. Infektsiyni khvoroby, 1, 20–26. DOI:10.11603/1681-2727.2020.1.11093. [in Ukrainian].
4. Levyts'ka, V.A. (2020). Biolohichni ta morfologichni osoblyvosti iksodovykh klishchiv zakhidnoho rehionu Ukrayiny. Naukovi dopovidi NUBiP Ukrayiny, 5. DOI: <https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.05.011> [in Ukrainian].
5. Lytvyn, H.O., Basa, N.R. (2021). Khvoroba Layma u ditey na suchasnomu etapi. Infektsiyni khvoroby, 2(104), 73-84. [in Ukrainian].
6. Kozlovs'ka, A. (2020). Laym-borelioz: suchasnyy alhorytm diahnostryky, likuvannya ta profilaktyky ovs'ka. Ukrayins'kyu medychnyy chasopys, 6 kvitnya : [elektronnyy resurs]. Rezhym dostupu: <https://www.umj.com.ua/article/174194/lajm-borelioz-suchasnijalgoritm-diagnostiki-likuvannya-ta-profilaktiki>. [in Ukrainian].
7. Shkilna, M.I., Shkilna, L.A., & Hrebeniuk, L.V. (2024). Lyme disease in Ukraine in 2000-2023. *Wiadomości Lekarskie*, 77(2), 401–405. DOI:<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40101003/>

8. Steinbrink, A., Brugger, K., Margos, G., Kraiczy, P., & Klimpel, S. (2022). The evolving story of *Borrelia burgdorferi* sensu lato transmission in Europe. *Parasitology Research*, 21(3), 781–803. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00436-022-07445-3>
9. Sundheim, K.M., Levas, M.N., Balamuth, F., Thompson, A.D., Neville, D.N., [et all.] (2021). Seasonality of Acute Lyme Disease in Children. *Trop Med Infect Dis*, №9;6(4), 196. DOI: 10.3390/tropicalmed6040196. PMID: 34842846; PMCID: PMC8628899.
10. Myszkowska-Torz, A., Tomaszewski, M., Wierzbicka, A., Rączka, G., Figlerowicz, M., MazurMelewska, K. (2024). Dependence of Lyme disease incidence in children on environmental factors in Wielkopolska Province (West-Central Poland). *Ann Agric Environ Med.*, 25;31(3), 432-438. DOI: 10.26444/aaem/184258.
11. Bronova, I. M., Bondarenko, H. M., Maystat, T. V., Kutova, V. V., Pavliy, V. V.(2024). Khvoroba Layma: suchasne uavlennya pro kliniku, diahnozyku, likuvannya ta profilaktyku, ilyustrovane klinichnymy vypadkamy. *DERMATOLOHIYA ta VENEROLOHIYA*, 3 (105), 7-12.
12. Mullis, K., Faloona, F. (1987). Polymerase Chain Reaction. Specific synthesis of DNA in vitro via a polymerase-catalyzed chain reaction. *Methods in Enzymology*.

Дата першого надходження статті до видання: 12.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 25.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.05.2026