
МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ

Державне підприємство Український науково-дослідний інститут
медицини транспорту

ВІСНИК

МОРСЬКОЇ МЕДИЦИНИ

Науково-практичний журнал
Виходить 4 рази на рік

Заснований в 1997 році. Журнал є фаховим виданням для публікації основних
результатів дисертаційних робіт у галузі медичних наук
(Наказ Міністерства освіти і науки України № 886 (додаток 4) від 02.07.2020 р.)
Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації серія КВ № 18428-7228ПР

№ 1 (110)
(січень - березень)

Одеса 2026

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор **А. І. Гоженко**

О. М. Ігнат'єв (заступник головного редактора), Н. А. Мацегора (відповідальний секретар), Н. С. Бадюк, Є. П. Белобров, Р. С. Вастьянов, В. С. Гойдик, М. І. Голубятніков, А. А. Гудима, Г. С. Манасова, В. В. Огоренко, Т. П. Опаріна, І. В. Савицький, С. М. Пасічник, Н. Д. Філінець, В. В. Шухтін, Якименко О. О.

РЕДАКЦІЙНА РАДА

Х. С. Бозов (Болгарія), Денисенко І. В. (МАММ), В. А. Жуков (Польща), С. Іднані (Індія), А. Г. Кириченко (Днепр), М. О. Корж (Харків), М. М. Корда (Тернопіль), Н. Ніколіч (Хорватія), М. Г. Проданчук (Київ), М. С. Регеда (Львів), К. О. Талалаєв (Одеса)

Адреса редакції

65039, ДП УкрНДІ медицини транспорту
м. Одеса, вул. Канатна, 92
e-mail nymba.od@gmail.com
Наш сайт - www.medtrans.com.ua

Редактор Н. І. Єфременко

Здано до набору 24.03.2026 р.. Підписано до друку 27.03.2026 р. Формат 70×108/164
Папір офсетний № 2. Друк офсетний. Умов.-друк.арк. .
Зам № 2/9/15 Тираж 100 прим.

ISSN 2707-1324

©Міністерство охорони здоров'я України, 1999
©Державне підприємство Український науково-дослідний інститут медицини транспорту, 2005

MINISTRY OF HEALTH CARE OF UKRAINE

State enterprise Ukrainian Research Institute of Transport
Medicine

JOURNAL OF MARINE MEDICINE

Scientific and practical journal
It is published 4 times a year

Founded in 1997. The magazine is a professional publication of the main results of thesis's and
works in the field of medical sciences

(Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine No. 886 (Appendix 4)
dated July 2, 2020)

Certificate of state registration of printed mass media series KV No. 18428-7228PR

No. 1 (110)
(January - March)

Odessa 2026

EDITORIAL BOARD

Chief editor A. I. Gozhenko

O. M. Ignatiev (deputy editor-in-chief), N. A. Matsegora (responsible secretary), N. S. Badiuk, E. P. Belobrov, R. S. Vastyanov, V. S. Hoydyk, M. I. Golubyatnikov, A. A. Gudyma, G. S. Manasova, V. V. Ogorenko, T. P. Oparina, I. V. Savitsky, S. M. Pasichnyk, N. D. Filipets, V. V. Shukhtin, Yakymenko O. O.

EDITORIAL COUNCIL

H. S. Bozov (Bulgaria), I. V. Denysenko (IMHA), V. A. Zhukov (Poland), S. Idnani (India), A. G. Kyrychenko (Dnipro), M. O. Korzh (Kharkiv), M. M. Korda (Ternopil), N. Nikolic (Croatia), M. G. Prodanchuk (Kyiv), M.S. Regeda (Lviv), K. O. Talalaev (Odessa)

Address of the editorial office

Address of the editorial office
65039, SE UkrNDI for medicine of transport
Odessa, str. Kanatna, 92
e-mail nymba.od@gmail.com
Our website - www.medtrans.com.ua; herald.org.ua

Editor N. I. Yefremenko

Submitted for typing on 03/24/2026. Signed for printing on 03/27/2026. Format 70×108/164
Offset paper No. 2. Offset printing. Terms and conditions - print sheet. .
Deputy No. 2/9/15 Circulation 100 approx.

УДК 616.992.6:579.842.11

DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.19373025>

М. І. Голубятников^{1,2}, Г. М. Джуртубаєва¹, О. А. Мельник², К. С. Гриценко²,
Н. М. Процишина¹, Н. М. Маньковська¹

ОГЛЯД СУЧАСНОГО СТАНУ ЗАХВОРЮВАННОСТІ НА ІКСОДОВІ КЛІЩОВІ БОРЕЛІОЗИ В СВІТІ ТА УКРАЇНІ.

¹Філія «Протичумний інститут імені І. І. Мечнікова» ДУ «Центр громадського здоров'я МОЗ
України», м. Одеса;

²Одеський національний медичний університет, м. Одеса

Authors' Information

М. І. Голубятников <https://orcid.org/0000-0001-8609-6741>

Г. М. Джуртубаєва <https://orcid.org/0009-0007-3671-7344>

О. А. Мельник <https://orcid.org/0000-0002-3919-5189>

К. С. Гриценко <https://orcid.org/0009-0007-6847-3807>

Summary. Holubyatnykov M. I., Dzhurtubaieva H. M., Melnyk O. A., Hrytsenko K. S., Protsyshyna N. M., Mankovska N. M. **REVIEW OF THE CURRENT STATE OF INCIDENCE OF IXODID TICK-BORNE BORRELIOSIS WORLDWIDE AND IN UKRAINE.** - Branch "Anti-Plague Institute named after I.I. Mechnikov" State Institution "Center for Public Health of the Ministry of Health of Ukraine", Odesa, Ukraine; Odessa National Medical University, Odesa, Ukraine. e-mail d.halyna@pchi.od.ua. Ixodid tick-borne borreliosis (ITBB, Lyme disease) is one of the most widespread vector-borne infections both worldwide and in Ukraine. The disease is characterized by a wide spectrum of clinical manifestations, a tendency toward chronic progression, and difficulties in timely diagnosis, which together result in a substantial epidemiological and socio-economic burden. **The purpose:** to summarize current data on the epidemiology, etiology, pathogenesis, diagnosis, prevention, and prospects of vaccine prevention of ixodid tick-borne borreliosis worldwide and in Ukraine. **Materials and Methods:** A review and analysis of publications from national and international scientific sources were conducted, including official statistical data from the Public Health Center of the Ministry of Health of Ukraine and the Centers for Disease Control and Prevention (CDC), as well as results of clinical and experimental studies indexed in PubMed, Scopus, and Web of Science databases. **Results:** A steady increase in the incidence of Lyme disease in Ukraine was identified, accompanied by the expansion of endemic areas, which is associated with climate change, urbanization, and social factors. The biological characteristics of the *Borrelia burgdorferi sensu lato* complex, as well as molecular mechanisms of pathogenesis and the immune response, were analyzed. The diagnostic value of modern serological and molecular genetic methods was demonstrated, along with the limitations of their application at different stages of the disease. Current vaccine development strategies targeting both the pathogen and the vector were also reviewed. **Conclusions:** Lyme disease remains a significant public health challenge. Effective control of ixodid tick-borne borreliosis requires improvement of epidemiological surveillance, standardization of laboratory diagnostics, and implementation of comprehensive preventive strategies.

Key words: ixodid tick-borne borreliosis, Lyme disease, *Borrelia*, epidemiology,.

Реферат. Голубятников М. І., Джуртубасва Г. М., Мельник О. А., Гриценко К. С., Процишина Н. М., Маньковська Н. М. **ОГЛЯД СУЧАСНОГО СТАНУ ЗАХВОРЮВАННОСТІ НА ІКСОДОВІ КЛІЩОВІ БОРЕЛІОЗИ В СВІТІ ТА УКРАЇНІ.** Іксодові кліщові бореліози (ІКБ, хвороба Лайма) є одними з найпоширеніших трансмісивних інфекцій у світі та в Україні. Захворювання характеризується поліморфізмом клінічних проявів, схильністю до хронічного перебігу та труднощами своєчасної діагностики, що зумовлює значний епідеміологічний і соціально-економічний тягар. **Мета:** узагальнити сучасні дані щодо епідеміології, етіології, патогенезу, діагностики, профілактики та перспектив вакцинопрофілактики іксодових кліщових бореліозів у світі та в Україні. **Матеріали і методи:** проведено огляд і аналіз публікацій у вітчизняних та зарубіжних наукових джерелах, даних офіційної статистики Центру громадського здоров'я МОЗ України та CDC, а також результатів клінічних і експериментальних досліджень, представлених у базах PubMed, Scopus і Web of Science. **Результати.** Встановлено стійке зростання захворюваності на хворобу Лайма в Україні з розширенням ендемічних територій, що пов'язано з кліматичними змінами, урбанізацією та соціальними чинниками. Проаналізовано біологічні особливості комплексу *Borrelia burgdorferi sensu lato*, молекулярні механізми патогенезу та імунної відповіді. Показано діагностичну цінність сучасних серологічних і молекулярно-генетичних методів, а також обмеження їх застосування на різних стадіях захворювання. Розглянуто сучасні розробки вакцин, спрямованих як на збудника, так і на переносника інфекції. **Висновки.** Хвороба Лайма залишається актуальною проблемою громадського здоров'я. Ефективний контроль ІКБ потребує удосконалення епідеміологічного нагляду, стандартизації лабораторної діагностики та впровадження комплексних профілактичних стратегій.

Ключові слова: іксодові кліщові бореліози, хвороба Лайма, *Borrelia*, епідеміологія.

Актуальність. Іксодові кліщові бореліози (ІКБ) (синоніми: хвороба Лайма, Лайм-бореліоз, іксодовий кліщовий бореліоз, бореліоз Лайма) – група інфекційних трансмісивних природно-осередкових захворювань, що викликані бореліями групи *Borrelia burgdorferi sensu lato* та передаються іксодовими кліщами. Захворювання характеризується поліморфізмом клінічної картини, схильністю до хронічного та латентного перебігу, що ускладнює своєчасну діагностику та лікування.

Хвороба Лайма є найпоширенішим трансмісивним захворюванням, що передається кліщами, у країнах Європи та США. За даними Центру контролю та профілактики захворювань США (CDC) у 2009 р. хвороба Лайма посіла п'яте місце серед найпоширеніших зареєстрованих захворювань із рівнем захворюваності 29 959 випадків на рік [1]. Найвищі показники захворюваності в Європі реєструються в Німеччині, Австрії, Словенії та Швеції.

Найбільшу кількість захворювань реєструють у весняно-осінній період (з травня по жовтень), що пов'язано з більшим перебуванням на відкритому повітрі та сезонною активністю кліщів [2].

Проблема ІКБ є актуальною і для України, де протягом останніх десятиліть спостерігається стійке зростання захворюваності, розширення ендемічних територій та збільшення контингентів ризику.

Мета. Узагальнити сучасні дані щодо епідеміології, етіології, молекулярних механізмів патогенезу, діагностики, профілактики та перспектив вакцинопрофілактики іксодових кліщових бореліозів у світі та в Україні.

Матеріали і методи. Матеріалами для огляду слугували публікації у вітчизняних і зарубіжних наукових журналах, дані офіційної статистики Центру громадського здоров'я МОЗ України, CDC, а також результати клінічних і експериментальних досліджень, опубліковані в базах PubMed, Scopus, Web of Science. Аналізувалися епідеміологічні показники, дані молекулярно-біологічних досліджень борелій, сучасні підходи до лабораторної діагностики та профілактики. Аналіз охоплював період з кінця XIX століття до 2025 року.

Результати. Історія вивчення Лайм-бореліозу (ЛБ) налічує понад 100 років, коли вперше були описані деякі прояви цього захворювання. У 1883 р. Buchwald опублікував роботу під назвою «Дифузна ідіопатична атрофія шкіри», що було першим описом

хронічного атрофічного акродерматиту (класичного синдрому ураження шкіри при бореліозі). У 1902 р. за пропозицією Гексгеймера і Гартманна цей синдром отримав назву «Хронічний атрофічний акродерматит» (хвороба Піка – Гексгеймера). У 1909 р. шведський дерматолог Arvid Afzelius уперше зробив повідомлення на засіданні Шведського товариства дерматології в Стокгольмі про випадок мігруючої еритеми у літньої жінки і першим звернув увагу на те, що подібні шкірні прояви пов'язані з укусами членистоногих, зокрема, кліщів *Ixodes ricinus*.

В 1911 р. Burckhardt, а потім у 1943 р. Bafverstedt опублікували повідомлення про випадки доброякісної лімфоцитомії шкіри (доброякісний лімфаденоз). Garin і Vujadoux (1922 р.), а також Vannwarth (1941 р.) незалежно один від одного описували захворювання з проявами менінгіту та корінцевими болями, що виникали у хворих після присмокування іксодових кліщів [3].

У 1984 р. Джон Рассел встановив належність виділеного збудника до роду *Borrelia Swellengrebel* 1900 (порядок *Spirochaetales*, Buchanan 1917, родина *Spirichetaceae*, Swellengrebel 1907). Того ж року збудник цього захворювання отримав офіційну назву *Borrelia burgdorferi*. Відповідно до «Міжнародної статистичної класифікації хвороб та проблем, пов'язаних зі здоров'ям» (МКХ-10), а також «Міжнародної номенклатури хвороб» (Женева, 1985 р.), захворювання отримало назву «хвороба Лайма» (Lyme disease).

Збудниками хвороби Лайма або іксодового кліщового бореліозу є борелії групи *Borrelia burgdorferi sensu lato*, а переносниками – переважно іксодові кліщі. Основне епідемічне значення мають *Ixodes ricinus*, *Ixodes persulcatus*, *Ixodes scapularis*. В Європі та Україні найбільш поширеними переносниками хвороби Лайма є кліщі – *Ixodes ricinus*, а в Північній Америці – *Ixodes scapularis* [4].

Збудники хвороби Лайма належать до порядку *Spirochaetales*, родини *Spirochaetaceae*, роду *Borrelia*. Спірохети роду *Borrelia* можна поділити на дві групи: 1 – збудники власне хвороби Лайма, 2 – збудники поворотних лихоманок. На даний час у рамках єдиного виду відкрито 18 генотипів борелій [5] і лише три з них вважаються найбільш патогенними для людини: *Borrelia burgdorferi sensu stricto*, *Borrelia garinii*, *Borrelia afzelii*. До групи збудників поворотних лихоманок відносять *Borrelia lonestari*, яка передається *Amblyomma americanum* у Північній Америці і *Borrelia miyamotoi*, яка була виділена з кліщів *Ixodes persulcatus* [6].

В Європі частка кліщів, заражених *B. burgdorferi s.l.*, коливається в діапазоні від 0,5% до 85%, у США цей показник може варіюватися від 1% до 90%. Цей відсоток залежить від стадії розвитку та поширення інфекції в кліщах. Інфекція найчастіше вражає дорослих кліщів та німф. Найнижчий показник зараженості кліщів серед личинкових форм [7].

Так, у Європі рівень захворюваності ІКБ становить 500 випадків на 100 тис. населення. У США Лайм-бореліоз становить понад 90% усіх захворювань, що передаються членистоногими, щороку реєструється 12–14 тис. випадків захворювання бореліозом [2].

Проблема бореліозів актуальна і для України. До 1989 р. кліщовий бореліоз систематично не вивчався, хоча були підстави вважати, що природні осередки можуть існувати на всій території країни. У 1989–1998 рр. Українським центром Держсанепіднагляду та Інститутом зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України були проведені дослідження, в результаті яких виявлено природні осередки і захворювання людей кліщовим бореліозом у Волинській, Житомирській, Закарпатській, Івано-Франківській, Київській, Львівській, Миколаївській, Сумській, Хмельницькій областях та у м. Києві. Були відомі природні осередки і на території Автономної Республіки Крим, де реєструвалися випадки захворювання людей. У 1999 р. ензоотичними щодо Лайм-бореліозу було визначено вже 15 областей та АР Крим [8]. Офіційну реєстрацію захворюваності та вивчення природної зараженості бореліозами в Україні проводять з 2000 р., коли захворюваність ІКБ склала 0,12 на 100 тис. населення (було зареєстровано 58 випадків) [2].

За даними Центру громадського здоров'я МОЗ України, за 2019 р. в Україні зареєстровано 4482 випадки хвороби Лайма. Зокрема, 833 випадки зафіксували у жителів сільської місцевості, а 492 – у дітей віком до 17 років. [2, 9]

Динаміка зростання захворюваності на хворобу Лайма з 2000 р., коли вперше офіційно зареєстрували випадок інфікування в Україні, значно підвищилася: із 0,12 випадку на 100 тис. населення у 2000 р. до 13,25 випадку у 2024 р. Отже, зафіксований найвищий рівень захворюваності за весь період спостережень, що перевищує попередній пік у 2018 р.

(12,78 на 100 тис. населення). Слід зазначити, що у 2020–2021 рр. епідемічна ситуація з хворобою Лайма покращилася. Причиною цього називають протиепідемічні заходи на тлі епідемії COVID-19, коли в рази зменшився контакт людей з іксодовими кліщами. Однак, вже у 2022 р. зареєстрували 3875 випадків захворювання, у 2023 р. – 4911 випадків, а у 2024 р. – 5431 випадок. Тенденція до збільшення числа випадків відзначалась і у 2025 році [2, 9].

Протягом перших трьох місяців 2025 року вже зафіксовано 331 випадок бореліозу, що майже на 40% більше, ніж торік. Найвищі рівні захворюваності стабільно реєструються в Київській та Полтавській областях (за 2024 рік було зареєстровано 570 і 488 випадків ХЛ відповідно) і в Києві (488 випадків). Західні регіони України, включаючи Тернопільську область, визнані ендемічними регіонами по ХЛ, що обумовлено наявністю родючих ґрунтів, помірним континентальним кліматом та лісовими ландшафтами, які створюють сприятливі умови для існування кліщів *Ixodes ricinus* [9].

Потепління клімату є одним із провідних факторів розширення географічного ареалу хвороби Лайма. Вищі температури впродовж весни, літа та осені подовжують активні періоди життєдіяльності кліщів, одночасно збільшуючи частоту інфікування людей. Історичне недооцінювання хвороби Лайма означає, що врахований тягар для громадського здоров'я був значно нижчим за фактичний. Водночас розподіл ресурсів, спрямованих на протидію інфекції, часто корелює з повідомленням про захворюваність [6, 10, 11].

Всі відомі види роду *Borrelia* досить схожі морфологічно, маючи під світловим мікроскопом вигляд виткої спіралі. Довжина цієї спіралі варіюється від 10 до 30 мкм, а товщина – від 0,2 до 0,25 мкм. Спіраль складається з протоплазматичного циліндра з цитоплазматичною мембраною, вкритою пептидоглікановим шаром. До кінців борелій прикріплені фібрилли (джгутики), кількість яких у різних штамів може складати від 4 до 11. Джгутики складаються з білка флагеліну та розташовуються під трьошаровою зовнішньою оболонкою, на поверхні якої розташовується комплекс ліпопротеїдів. Джгутики і рухливість борелій вважаються основними умовами для інвазії в організм. Борелії є облигатними анаеробами та потребують особливих умов для культивування *in vitro*.

Станом на теперішній час повністю вивчено геном еталонного штаму (B31), який складається з лінійної хромосоми та 21 плазміди. *B. burgdorferi s.s.* відрізняється від інших бактерій більшою кількістю плазмід. Понад 80% генів цих плазмід не мають нічого спільного з генами зовнішньої поверхні *B. burgdorferi spp.* [12].

Частина генів цих плазмід втрачається під час розмноження. В експериментах *in vivo* показано, що втрата декількох плазмідних генів може блокувати процес інфікування і, незважаючи на це, дозволяти збуднику вижити навіть після проведення антибактеріальної терапії [13].

Геном *B. burgdorferi s.l.* не містить генів, які дозволяють їй виробляти токсини, як фактори вірулентності. Патогенність *B. burgdorferi s.l.* обумовлена дією як самої борелії та її структурних компонентів, так і імунопатологічними реакціями, які спірохети запускають в організмі хазяїна. Досі єдиним відомим фактором вірулентності *B. burgdorferi s.l.* є поверхневі білки [14].

Різні генотипи *B. burgdorferi s.l.* зазвичай мають кілька поверхневих білків: **OspA, OspB, OspC, OspD, OspE, OspF, OspG.**

Відомо, що інфікування людини бореліями відбувається переважно внаслідок присмокування кліща зі слиною або при роздавлюванні кліща на шкірі. Тому особлива увага приділяється вивченню молекулярних механізмів трансмісії борелій від кліща-переносника до господаря за участю білків поверхневих мембран *B. burgdorferi s.l.* Виявлено, що існують певні молекули, які допомагають бореліям виживати в різних умовах шляхом взаємодії з ліпопротеїнами самих спірохет.

Рецептор TROSPA, що знаходиться в кишечнику кліщів, взаємодіє з білком поверхневих мембран (OspA), сприяючи таким чином колонізації борелій у кишечнику кліща [15]. Ті ж самі вчені встановили, що білок слинних залоз кліщів – Salp15 – може зв'язуватися з іншим поверхневим антигеном борелій – OspC, захищаючи спірохети від антитіл-залежної імунної відповіді господаря.

Вивчення механізмів молекулярної взаємодії при перенесенні *B. burgdorferi s.s.* від кліща в кров господаря під час присмокування кліща показало, що з 150 ліпопротеїнів, що містяться в *B. burgdorferi s.s.*, уваги заслуговує ліпопротеїн поверхневої мембрани BBE31. Виявлено, що зв'язування F-фрагмента імуноглобуліну з BBE31 і з білком кліща TRE31

(Tick Receptor of BBE31) є одним із механізмів міграції *B. burgdorferi* s.s. із кишечника і слинних залоз кліща в гемолімфу господаря [16].

Незважаючи на накопичений досвід, сучасні вчені продовжують ставити запитання: чому імунній системі хазяїна так важко атакувати борелію? Сьогодні відомо три механізми стійкості борелій в організмі хазяїна: 1) придушення імуногенності поверхневих білків, 2) інактивація ефекторних механізмів, 3) «приховування» в менш доступних місцях, яким є для борелій екстрацелюлярний матрикс [17].

Таким чином, щоб уникнути імунної реакції господаря, борелія маскує описані раніше високоімуногенні білки поверхневих мембран, використовуючи механізм антигенної варіабельності. Білок OspA, наприклад, є стимулятором нейтрофілів і індукуює синтез прозапальних цитокінів, а також є фактором адгезії, що експресується в кишківнику кліщів. Встановлено, що OspA-позитивна борелія може проникнути в організм господаря, проте не здатна розвинути інфекцію. Водночас OspA-негативна спирохета може вижити в організмі господаря, якщо цей поверхневий протеїн не буде експресований на ранньому етапі інфекції [17].

Відомо, що борелії можуть зберігатися в організмі людини більше 10 років. Можливими причинами тривалої персистенції збудника, ухилення від імунної відповіді і переходу в хронічну форму можуть бути антигенна гетерогенність борелій, здатність до змін антигенної структури в ході інфекційного процесу, гальмування комплементзалежного фагоцитозу, трансформація борелій у L-форми й утворення цист [18].

Діагностика Борелій

Складність діагностики кліщового бореліозу зумовлена об'єктивними та суттєвими причинами.

Перша причина — збудниками бореліозу є фенотипічно та генотипічно схожі між собою мікроорганізми: *B. burgdorferi sensu stricto*, *B. garinii*, *B. afzelii*, *B. lusitaniae*, *B. valaisiana*, *B. andersonii*, *B. bissetii*, *B. japonica*, *B. tanukii*, *B. turdii*, *B. spelmanii*.

Гомологія геномної ДНК у цих збудників досягає від 48 до 70%. Через схожість вони були об'єднані в єдиний комплекс *B. burgdorferi sensu lato*. Патогенними для людини на сьогодні вважаються лише *B. burgdorferi sensu stricto*, *B. garinii*, *B. afzelii*, *B. spelmanii*. Генетична неоднорідність та пов'язаний із нею клінічний поліформізм захворювання дозволяють говорити скоріше про бореліози, ніж про єдину нозологію. Клініка захворювання залежить від того, який вид борелій поширений на даній території. Згідно з Міжнародною статистичною класифікацією хвороб та проблем, пов'язаних зі здоров'ям, у офіційній звітній статистиці це захворювання значиться під шифром А 69.2 з назвою хвороба Лайма.

Друга причина складності діагностики зумовлена тим, що клініка захворювання та його перебіг, за винятком ураження шкіри, в гострому періоді не мають специфічних ознак і представляють собою низку синдромів, що зустрічаються при великій кількості інфекційних, соматичних та неврологічних захворювань.

Третя причина пов'язана з біологічною сутністю інфекції, яка має природно-осередковий характер. Її існування зумовлене географічними та біологічними умовами, за яких відбувається циркуляція інфекційного збудника в популяціях певних біологічних видів. А це означає, що підтримується значна стійкість до розвитку захворювання у випадках зараження та можлива тривала персистенція в організмі людини, а також субклінічні форми, розвиток же гострих, клінічно виражених форм є відносно рідкісною ситуацією.

Для діагностики кліщового бореліозу використовують наступні методи:

1. Молекулярні методи (ПЛР/ qPCR). ПЛР дозволяє виявляти ДНК *Borrelia* у крові, сироватці крові, аналізі ліквору або синовіальній рідині. Має високу специфічність, але чутливість варіює в межах 30–80% залежно від досліджуваного матеріалу та стадії хвороби. q protein-coupled receptors (qPCRs) на синовіальній рідині особливо корисний за наявності артриту. Проте негативний результат не виключає інфекції: величезне значення мають якість і термін забору зразка [2, 19].

2. Сучасні серологічні методи: ELISA, імуно-блот (Western blot). Загальноприйнята «двоетапна схема» передбачає комбінацію ELISA → Western blot. CDC рекомендує встановити діагноз лише після позитивного або двозначного ELISA з підтвердженням Western blot. Чутливість у ранніх стадіях – невисока, але підвищується на пізніх стадіях хвороби. Різні ELISA-системи (EUROIMMUN, Diasorin CLIA, ZEUS ELISA) демонструють

значні розбіжності в результатах, що підкреслює необхідність уніфікації методик. [2, 20]

3. С6-пептидний ELISA (моно- або модифікована двоетапна схема). Серія досліджень показала, що С6-пептидна ELISA має вищу чутливість на ранніх стадіях (66–75% проти ~35%) при порівнянні з класичною двоетапною схемою, при цьому специфічність >98% [2, 21].

Швидкі тести «на місці надання допомоги» (point-of-care – POC) – С6 та імунофлуоресцентні системи). ReaScan+ С6 IgG POC показав чутливість ~97% і специфічність 96–100% для нейробореліозу при аналізі сироватки крові чи ліквору [2, 22].

Quidel Sofia 2 Fluorescent Immunoassay дозволяє розмежовувати IgM/IgG за 3–15 хв без потреби в холодильному зберіганні реагентів — корисна в швидкій амбулаторній діагностиці.

Перспективи вакцинопрофілактики

Протягом тривалого часу можливості специфічної профілактики хвороби Лайма залишалися обмеженими у зв'язку з відсутністю доступної та широко застосовуваної вакцини. Перша рекомбінантна вакцина проти бореліозу — LYMErix, розроблена компанією Smith Kline Beecham і зареєстрована у 1998 році, продемонструвала здатність формувати захисну імунну відповідь, однак була вилучена з ринку у 2002 році. Основними чинниками такого рішення стали низький рівень попиту, суспільна настороженість щодо можливих аутоімунних ускладнень, зокрема артриту, а також обмежена підтримка з боку регуляторних органів, попри наявні дані щодо ефективності вакцини.

Починаючи з другої половини 2010-х років, інтерес до створення вакцин проти хвороби Лайма знову активізувався, що зумовлено зростанням захворюваності та розширенням ендемічних територій. Найбільш перспективною сучасною розробкою є вакцина VLA15, створена у співпраці компаній Valneva SE (Франція) та Pfizer (США). Вона належить до полівалентних білкових субодиничних вакцин і спрямована проти зовнішнього поверхневого білка А (OspA) кількох підтипів *B. burgdorferi*, які циркулюють в Європі та Північній Америці [6, 23].

У межах клінічних досліджень III фази (VALOR), що проводилися у 2022–2024 роках за участю понад 6 тисяч добровольців з ендемічних регіонів США, Канади та Німеччини, вакцина VLA15 продемонструвала високий рівень імуногенності. За опублікованими проміжними результатами, частка осіб із сероконверсією перевищувала 95% щодо всіх включених варіантів OspA, а профіль безпеки характеризувався доброю переносимістю та низькою частотою побічних реакцій. Схема імунізації включатиме три дози первинної вакцинації з подальшим введенням бустерної дози через один рік, а подання на реєстрацію вакцини в США та країнах Європейського Союзу можливе у 2025–2026 роках. Очікується, що нова вакцина врахує недоліки попередніх розробок, зокрема різну епідеміологію збудників у Європі та Північній Америці, що зробить її універсальною [6, 23].

Міжнародна дослідницька група, в яку ввійшли вчені з Університету Тафтса (США), розробляє альтернативний підхід до створення вакцини, що базується на використанні генетично модифікованого бактерійного білка CspZ [6, 24] завдяки якому борелії мають здатність ухилятися від нагляду імунної системи хазяїна. У доклінічних дослідженнях на мишах встановлено, що його застосування призводить до створення надійної імунної відповіді. Модифікований CspZ індукує вироблення антитіл, які розпізнають його як «ахілесову п'яту», і робить бактерії вразливими для імунних клітин. Крім того, модифікований CspZ є стабільнішим при температурі людського тіла, що дозволяє йому довше зберігатися в організмі, сприяючи безперервному виробленню захисних антитіл і значно зменшуючи потребу в бустерних дозах [6, 25].

Вакцина проти кліщів: дослідження Сельського університету (США) зосереджені на розробці вакцини, яка націлена безпосередньо на білки, що виділяються кліщами під час укусу, а не на бактерію *Borrelia*. Науковці створили колекцію *Ixodes scapularis* (IscREAM), що містить понад 3000 можливих антигенів кліща. Вони виявили, що сироватка крові людей, які були стійкими до укусів кліщів, містила антитіла до вказаних білків. Введення такої сироватки морським свинкам надало їм стійкість до кліщів. Крім того, вакцинація морських свинок мРНК-вакциною, що кодує 25 антигенів у речовині, яку кліщі виділяють для прикріплення до хазяїна, також виявила ознаки стійкості до укусів кліщів. Доктор Ерол Фікріг з Сельського університету висловив надію, що така вакцина проти кліщів може бути доступна протягом наступних 5-10 років [6, 26].

Перехід від вакцин, спрямованих на патоген, до вакцин, спрямованих на переносника, є стратегічно важливою зміною в підході до профілактики трансмісивних захворювань. Вакцини, спрямовані на патоген, такі як VLA15, забезпечують захист лише від конкретного збудника (наприклад, *Borrelia*). Натомість вакцина проти кліща має потенціал запобігти передачі не лише *Borrelia burgdorferi*, а й інших патогенів, які переносяться тим самим кліщем, таких як *Babesia microti* або *Borrelia miyamotoi* [6, 27].

Це дозволяє забезпечити ширший захист від комплексу кліщових інфекцій і знизити загальну кількість захворювань, збудники яких передаються кліщами, шляхом зменшення числа ефективних укусів кліщів або їхнього живлення на хазяїні. Така стратегія є перспективною для комплексного контролю за кліщовими інфекціями та може мати значний позитивний вплив на громадське здоров'я [6].

Профілактика

Специфічної профілактики бореліозу не існує. На даний час зусилля щодо профілактики хвороби Лайма поєднують кілька методів і підходів: акарицидну обробку територій, управління ландшафтом, контроль популяцій переносників кліщів, а також персональні заходи захисту [28].

Персональна профілактика полягає у заходах обережності проти укусів кліщів у ендемічних регіонах. Перш за все це пошук та оперативне видалення кліщів після відвідування місць, де вони можуть потрапити на людину. Оскільки зараження зазвичай відбувається через 36 годин після укусу, ці заходи ефективні для запобігання хвороби. Оглядати тіло для виявлення кліщів потрібно кожні дві години. Оскільки кліщі живуть у траві та листі, необхідно уникати перебування у місцях, де доведеться тісно контактувати з рослинністю. Під час відвідування таких місць слід надягати світлий одяг, на якому добре видно кліщів, що закриває все тіло, щоб ускладнити кліщам доступ до тіла. Використовувати репеленти [28].

Специфічна профілактика ЛБ розроблена недостатньо (вакцинація не застосовується). Екстрену профілактику проводять пацієнтам, яких вкусили кліщі, за наявності у них борелій, у гіперендемічних районах: призначається 200 мг доксицикліну одноразово, якщо з моменту укусу кліща пройшло не більше 72 годин [18, 29].

Неспецифічна профілактика спрямована на знищення кліщів-переносників у природних осередках та санітарно-просвітницьку роботу серед населення. Індивідуальна неспецифічна профілактика включає дотримання певних правил поведінки в осередку інфекції, використання захисного одягу та засобів, що відлякують членистоногих, а також само- та взаємоогляди на наявність кліщів [28, 30].

Висновки:

1. Хвороба Лайма є однією з найбільш поширених і водночас складних трансмісивних інфекцій, що становить серйозну проблему для громадського здоров'я як у світі загалом, так і в Україні зокрема. Її природно-осередковий характер, різноманітність збудників і клінічних проявів зумовлюють труднощі раннього виявлення та обліку реальної захворюваності.

2. Ефективний контроль за поширенням іксодових кліщових бореліозів можливий лише за умови належної організації епідеміологічного нагляду, який має ґрунтуватися на поєднанні клінічних, лабораторних, екологічних та епідеміологічних підходів, а також на систематичному аналізі регіональних особливостей поширення інфекції.

3. Серологічні методи залишаються основою лабораторної діагностики Лайм-бореліозу. Найбільш обґрунтованим є застосування двоетапного алгоритму з використанням імуноферментного аналізу як скринінгового методу з подальшим підтвердженням результатів за допомогою імуноблотингу. Водночас на ранніх стадіях захворювання чутливість серологічних тестів є обмеженою, що потребує обережної інтерпретації результатів.

4. Молекулярно-генетичні методи виявлення ДНК *Borrelia burgdorferi* мають найвищу діагностичну цінність у пацієнтів із суглобовими формами хвороби, зокрема при дослідженні синовіальної рідини, тоді як у інших клінічних ситуаціях їх чутливість залишається недостатньою для рутинного застосування.

5. У сфері профілактики хвороби Лайма спостерігається активний розвиток інноваційних підходів, включаючи створення вакцин, спрямованих як безпосередньо проти

збудника, так і проти переносника інфекції. Такі стратегії відкривають перспективи більш ефективного контролю не лише бореліозів, а й інших кліщових інфекцій.

6. Незважаючи на наявність сучасних діагностичних і профілактичних можливостей, ключову роль у зниженні ризику захворювання відіграють інформування населення, дотримання індивідуальних заходів захисту від укусів кліщів та своєчасне звернення за медичною допомогою у разі підозри на інфекцію.

References/Література

1. Офіційний сайт Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Lyme disease statistics [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.cdc.gov/lyme/stats/index.html> (дата звернення: 20.02.2012).
2. Хвороба Лайма: комплексний погляд на проблему / М. В. Пацеля, Є. М. Міхньова, Е. О. Мурзіна, К. О. Бардова, О. В. Гаврилюк, Ю. В. Щербакова, В. М. Боровиков, О. О. Яворовська // Укр. мед. часопис. – 2025. – № 5 (171). – DOI: 10.32471/umj.1680-3051.267671.
3. Dennis D. T. Epidemiology of Lyme borreliosis // Lyme borreliosis: biology, epidemiology and control / D.T. Dennis [et al.]. – Wallingford : CABI Publishing, 2002. – P. 251–280.
4. Singh S.K. Lyme borreliosis: from infection to autoimmunity / S.K. Singh, H.J. Girschick // Clin. Microbiol. Infect. – 2004. – Vol. 10. – P. 598–614.
5. Stanek G. Lyme borreliosis / G. Stanek [et al.] // Lancet. – 2012. – Vol. 379, № 9814. – P. 461–473.
6. Хвороба Лайма: від історії відкриття до сучасних викликів і перспективи подолання / Н. А. Ничик, Н. Г. Завіднюк, М. І. Шкільна, І. С. Ішук, М. А. Андрейчин // Інфекційні хвороби. – 2025. – № 4 (122). – С. 56–70.
7. Wilke M. Primarily chronic and cerebrovascular course of Lyme neuroborreliosis: case reports and literature review / M. Wilke [et al.] // Arch. Dis. Child. – 2000. – № 83.
8. Матеріали ювілейної конференції / за ред. проф. В. П. Малого. – Харків, 1999. – С. 64–65.
9. Kolomiiets V. В Україні зафіксували понад 330 випадків захворювання на бореліоз за три місяці 2025 року [Електронний ресурс] / V. Kolomiiets // Hromadske. – 20.05.2025. – Режим доступу: <https://hromadske.ua/zdorovya/245069-v-ukrayini-zafiksuvaly-ponad-330-vypadkiv-zakhvoriuvannia-na-borelioz-za-try-misiatsi-2025-roku>.
10. Ducharme J. Nearly 15% of people worldwide have had Lyme disease, study says [Electronic resource] / J. Ducharme // TIME. – 14.06.2022. – Mode of access: <https://time.com/6187215/lyme-disease-more-common/>.
11. Lyme disease facts and statistics [Electronic resource] // Bay Area Lyme Foundation. – 2024. – Mode of access: <https://www.bayarealyme.org/about-lyme/lyme-disease-facts-statistics/>.
12. Casjens S. A bacterial genome in flux: the twelve linear and nine circular extrachromosomal DNAs in an infectious isolate of the Lyme disease spirochete *Borrelia burgdorferi* / S. Casjens, N. Palmer, R. van Vugt // Mol. Microbiol. – 2000. – Vol. 35. – P. 490–516.
13. Bockenstedt L.K. Detection of attenuated, noninfectious spirochetes in *Borrelia burgdorferi*-infected mice after antibiotic treatment / L.K. Bockenstedt [et al.] // J. Infect. Dis. – 2002. – Vol. 186. – P. 1430–1437.
14. Shapiro E.D. Lyme disease / E.D. Shapiro, M.A. Gerber // Clin. Infect. Dis. – 2000. – Vol. 31. – P. 533–542.
15. Nau R. Lyme disease: current state of knowledge / R. Nau, H.J. Christen, H. Eiffert // Dtsch. Arztebl. Int. – 2009. – Vol. 106, № 5. – P. 72–81.
16. Zajkowska J. Concentrations of soluble forms of adhesive particles in early localized and late disseminated borreliosis / J. Zajkowska [et al.] // Pol. Merkur. Lekarski. – 2006. – Vol. 21, № 125. – P. 459–464.
17. Cassatt D.R. DbpA, but not OspA, is expressed by *Borrelia burgdorferi* during spirochetemia and is a target for protective antibodies / D.R. Cassatt [et al.] // Infect. Immun. – 1998. – Vol. 66. – P. 5379–5387.

18. Козловська А. Лайм-бореліоз: сучасний алгоритм діагностики, лікування та профілактики [Електронний ресурс] / А. Козловська // Укр. мед. часопис. – 2020. – Режим доступу: <https://umj.com.ua/uk/publikatsia/174194-lajm-borelioz-suchasnij-algoritm-diagnostiki-likuvannya-ta-profilaktiki>.
19. Masségliа S. Development and validation of a multi-target TaqMan qPCR method for detection of *Borrelia burgdorferi sensu lato* / S. Masségliа, M. René-Martellet, M. Rates [et al.] // J. Microbiol. Methods. – 2024. – Vol. 222. – 106941. DOI: 10.1016/j.mimet.2024.106941
20. Graźlewska W. Antibody cross-reactivity in serodiagnosis of Lyme disease / W. Graźlewska, L. Holec-Gašior // Antibodies. – 2023. – Vol. 12, № 4. – 63. DOI: 10.3390/antib12040063
21. Wormser G.P. Single-tier testing with the C6 peptide ELISA kit compared with two-tier testing for Lyme disease / G.P. Wormser [et al.] // Diagnost. Microbiol. Infect. Dis. – 2013. – Vol. 75, № 1. – P. 9–15. DOI: 10.1016/j.diagmicrobio.2012.09.003.
22. Pietikäinen A. Clinical performance and analytical accuracy of a C6 peptide-based point-of-care lateral flow immunoassay in Lyme borreliosis serology / A. Pietikäinen [et al.] // Diagnost. Microbiol. Infect. Dis. – 2022. – Vol. 103, № 1. – 115657. DOI: 10.1016/j.diagmicrobio.2022.115657.
23. Cleveland D.W. *Borrelia miyamotoi*: a comprehensive review / D.W. Cleveland, C.C. Anderson, C.A. Brissette // Pathogens. – 2023. – Vol. 12, № 2. – 267. <https://doi.org/10.3390/pathogens12020267>.
24. Andreychyn M. Thermographic assessment of Lyme borreliosis without erythema migrans / M. Andreychyn [et al.] // Infection and Drug Resistance. – 2025. – Vol. 18. – P. 4741–4748.
25. Lyme disease vaccine (VLA15) [Electronic resource] // Vax-Before-Travel. – Mode of access: <https://www.vax-before-travel.com/vaccines/lyme-disease-vaccine-vla15>.
26. Yale researchers advance work in diagnosing and preventing tick-borne diseases [Electronic resource] // Yale School of Medicine. – 26.03.2025. – Mode of access: <https://medicine.yale.edu/news-article/yale-researche>.
27. Lyme disease [Electronic resource] // Yale School of Medicine. – Mode of access: <https://medicine.yale.edu/internal-medicine/raci/rheumatology/research/lyme/>.
28. Про посилення заходів діагностики та профілактики іксодових кліщових бореліозів в Україні : наказ МОЗ України № 218 від 16.05.2005 р. – Київ, 2005. – 26 с.
29. Зінчук О. М. Лайм - бореліоз: клініко-імунопатогенетичні особливості та екстрене превентивне лікування : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра мед. наук : спец. 14.01.13 «Інфекційні хвороби» / О.М. Зінчук. – Київ, 2010. – 41 с.
30. Piesman J. Lyme borreliosis in Europe and North America / J. Piesman, L. Gern // Parasitology. – 2004. – Vol. 129. – P. 191–220.

Внесок авторів/Authors' contribution

Голубятников М. І. – Загальне керівництво та координація. Остаточне затвердження статті.

Джуртубаєва Г. М. – Розробка структури статті. Написання основного тексту статті.

Мельник О. А. – Доопрацювання статті. Підготовка статті до друку.

Гриценко К. С. – Обробка отриманих даних. Оформлення висновків.

Процишина Н. М. – Підбір літературних джерел. Аналітичне узагальнення матеріалів.

Маньковська Н. М. – Підбір літературних джерел. Оформлення списку літератури.

Всі автори прочитали й погодилися з опублікованою версією рукопису.

Фінансування/Funding.

Це дослідження не отримало зовнішнього фінансування.

Конфлікт інтересів /Conflicts of Interest

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів

Використання штучного інтелекту

Автори не використовували ШІ під час написання роботи

Робота надійшла в редакцію 20.02.2026 року.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧНІ
ПИТАННЯ БІОЛОГІЇ
ТА МЕДИЦИНИ**

Борейшик Я. О., Гоженко А. І.
**ОСОБЛИВОСТІ РЕАКЦІЙ СИСТЕМ
АТФ-АЗ ТА ПОЛ/АОЗ НА ТРИВАЛИЙ
ІММОБІЛІЗАЦІЙНО-ЕМОЦІЙНИЙ
СТРЕС У КЛІТИНАХ ІМУННОЇ
ВІДПОВІДІ**153

Первак М. П.
**ОСОБЛИВОСТІ ПЛАВАЛЬНОЇ
ПОВЕДІНКИ ЩУРІВ ІЗ ХРОНІЧНИМ
ЕПІЛЕПТИЧНИМ СИНДРОМОМ НА
ТЛІ ТРАНСКРАНІАЛЬНОГО ЗАСТО-
СУВАННЯ НИЗЬКОІНТЕНСИВНОГО
ПУЛЬСУЮЧОГО УЛЬТРАЗВУКУ**...158

Кулинич Г. Б.
**ДИНАМІКА ЗМІН БОЛЬОВОЇ
РЕАКЦІЇ ТА ХОЛОДОВОЇ АЛОДИНІЇ
ЗА УМОВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО
ВІДТВОРЕННЯ НЕЙРОТОКСИЧНОС-
ТІ, ІНІЦІЙОВАНОЇ ВВЕДЕННЯМ
ХІМОТЕРАПЕВТИЧНИХ
ПРЕПАРАТІВ**164

ОГЛЯДИ ЛІТЕРАТУРИ

Голубятников М. І., Джуртубаєва Г. М.
Мельник О. А., Грищенко К. С.
Процишина Н. М., Маньковська Н. М.
**ОГЛЯД СУЧАСНОГО СТАНУ
ЗАХВОРЮВАННОСТІ НА ІКСОДОВІ
КЛІЩОВІ БОРЕЛІОЗИ В СВІТІ ТА
УКРАЇНІ**173

Понятовський П. Л.
**СУЧАСНА ХІРУРГІЧНА ТАКТИКА
ОПЕРАТИВНОГО ЛІКУВАННЯ РАН-
НЬОГО РАКУ ГРУДНОЇ ЗАЛОЗИ**.....182

Берлінська Л. І.
**АСОЦІЙОВАНІ З ЕНДОМЕТРІОЗОМ
УСКЛАДНЕННЯ ПРИ ВАГІТНОСТІ**
.....190

ІСТОРІЯ МЕДИЦИНИ

Ігнат'єв О. М., Опаріна Т. П.
Панюта О. І.
**МОРСЬКА МЕДИЦИНА: МИНУЛЕ,
СЬОГОДЕННЯ, МАЙБУТНЄ**.....199

ІНФОРМАЦІЯ

.....207

**EXPERIMENTAL AND TEORETICAL
ASPECTS OF BIOLOGY AND
MEDICINE**

Boreyshyk Ya. O., Gozhenko A. I.
**FEATURES OF THE REACTIONS OF
THE ATPASE AND POL/AOP SYSTEMS
TO PROLONGED IMMOBILIZATION-
EMOTIONAL STRESS IN IMMUNE
RESPONSE CELLS**153

Pervak M. P.
**FEATURES OF THE SWIMMING
BEHAVIOR IN RATS WITH CHRONIC
EPILEPTIC SYNDROME UNDER
TRANSCRANIAL LOW-INTENSITY
PULSED ULTRASOUND APPLICATION**
.....158

Kulynych H. B.
**PAIN REACTION AND COLD
ALLODYNIA CHANGES DYNAMICS IN
CONDITIONS OF EXPERIMENTAL
NEUROTOXICITY INDUCED
CHEMOTHERAPEUTIC DRUGS**
.....164

REVIEWS

Holubyatnykov M. I., Dzhurtubaieva H. M.
Melnik O. A., Hrytsenko K. S.
Protsyshyna N. M., Mankovska N. M.
**REVIEW OF THE CURRENT STATE OF
INCIDENCE OF IXODID TICK-BORNE
BORRELIOSIS WORLDWIDE AND IN
UKRAINE**.....173

Poniatovskiy P. L.
**MODERN SURGICAL TACTICS OF
THE OPERATIVE TREATMENT OF
EARLY BREAST CANCER**.....182

Berlinska L. I.
**PREGNANCY COMPLICATIONS
ASSOCIATED WITH ENDOMETRIOSIS**
.....190

HISTORY OF MEDICINE

Ignatyev O. M., Oparina T. P.
Panyuta O. I.
**MARINE MEDICINE: PAST, PRESENT,
FUTURE** 199

INFORMATION

.....207