© Колектив авторів, 2025
УДК 616.98:579.834.114]-084
DOI 10.11603/1681-2727.2025.2.15303

М. А. Андрейчин, М. М. Корда, М. Т. Гук, Я. І. Йосик, І. С. Іщук

ЗАХВОРЮВАНІСТЬ НА ЛАЙМ-БОРЕЛІОЗ І ЙОГО ПРОФІЛАКТИКА У ВІЙСЬКАХ РІЗНИХ КРАЇН

Тернопільський національний медичний університет ім. І. Я. Горбачевського

Згідно з даними літератури, у світі на кліщові інфекції припадає 17 % інфекційної захворюваності людей, причому найпоширенішою є Лайм-бореліоз (ЛБ). Із 2018 по 2022 рр. в Україні щорічно реєстрували 45,16 випадку ЛБ на 100 тис. населення. Цю інфекцію все частіше виявляють у військах багатьох зарубіжних країн.

Метою цього огляду літератури було вивчити захворюваність на ЛБ і досвід запобігання йому у військах різних країн.

За останні 20 років автори ряду статей відзначають зростання захворюваності на ЛБ військовослужбовців США, переважно в північно-східних штатах і верхніх регіонах Середнього Заходу. Антитіла до борелій виявлено в крові 11,9 % фінських воїнів, у 26,0 % – словацьких. Тому залишаються важливими відповідні освітні програми та профілактичні заходи.

Стратегія захисту військ від ЛБ у США включає засоби індивідуального захисту (уніформу, оброблену перметрином, належний одяг, засіб від комах і кліщів для відкритих ділянок шкіри тощо). Передбачена додаткова польова обробка одягу. Запроваджено Центральний епідеміологічний ресурс Міністерства оборони США, який систематично публікує звіт про виявлені трансмісивні інфекції та боротьбу з ними. Водночас обов'язкового навчання щодо ЛБ та інших кліщових інфекцій ще немає. Триває робота зі створення вакцини від ЛБ.

В окремому розділі узагальнено світовий досвід боротьби з інфікуванням військових за допомогою освітніх і профілактичних заходів на рівні особи та підрозділу, з якими доцільно ознайомити українських військових медиків і командування.

Ключові слова: *Лайм-бореліоз, кліщові інфекції, борелії, війська, профілактика.*

Кліщові інфекції – природно-осередкові хвороби з трансмісивним механізмом передачі збудника, який здійснюється через укуси кліщів. У цю групу входять Лайм-бореліоз (ЛБ), гранулоцитарний анаплазмоз людини, моноцитарний ерліхіоз людини, кліщовий енцефаліт, бабезіоз та інші [1, 2]. На основні кліщові інфекції разом припадає близько 17 % глобального тягаря інфекційних хвороб у світі, вони призводять щороку до понад 700 000 летальних випадків [3].

ЛБ є найпоширенішою трансмісивною інфекцією, що передається кліщами. Захворювання реєструють у всьому світі, найчастіше в Північній півкулі [4–6]. Щороку у США діагностують близько 476 000 випадків ЛБ [7]. Захворюваність в Європі неухильно зростає [8]. Найвищі показники захворюваності в Естонії, Литві, Словенії та Швейцарії (>100 випадків/100 000 населення), за якими йдуть Франція та Польща (40–80/100 000 населення), а також Фінляндія та Латвія (20–40/100 000 населення). Найнижча захворюваність на ЛБ реєструвалась у Бельгії, Болгарії, Хорватії, Великобританії, Угорщині, Ірландії, Норвегії, Португалії, Румунії, росії, Шотландії та Сербії (<20/100 000 населення) [9].

Специфічні мікрокліматичні умови середовища існування впливають на вибір кліщами життєвого простору. Як наслідок, для багатьох видів кліщів їхня присутність у конкретному ареалі обмежена численними «островами» та «острівцями». Прикладом може слугувати розселення *Ixodes ricinus*, які зазвичай нерівномірно розподілені в межах ареалу, а їхня чисельність може змінюватися навіть з інтервалом у кілька метрів – так званий «клаптиковий розподіл» [10]. У Польщі зареєстровано сотні локалітетів цього кліща, який обирає місця проживання з високою відносною вологістю (близько 80–100 %), переважно в листяних і змішаних лісах або чагарникових заростях [11]. Що стосується кліща *Dermacentor reticulatus*, то думка про його ареал з роками змінилася. Раніше вважалося, що його місце знаходиться на північному сході, сході та заході Польщі. Однак дослідження [12] вказують на існування двох різних популяцій цього виду кліщів – західної та східної, розділених долиною річки Вісла. У Польщі *D. reticulatus* виявляють у лісистих або зарослих річкових долинах, уздовж струмків і дренажних каналів, на болотах змішаних лісів, на середньо-лісових галявинах і луках, а також на ділянках вирубок і чагарникових пасовищ [13].

На території західних областей України поширені близько 15 видів іксодових кліщів 5 родів. На Поліссі широко трапляються такі види, як *I. ricinus, D. reticulatus, D. marginatus.* Значно рідше трапляються *I. crenulatus*, *I. trianguliceps, I. vespertilionis*. Чисельність *D. marginatus* зростає з півночі на південь. У Східних Карпатах поширені такі ж види, як і на Поліссі, проте тут ще присутній вид *I. pospelovae*. Найбагатшою видовою різноманітністю та чисельністю характеризуються південно-західні схили Карпат і Закарпатська низовина. На високогір'ї поширені переважно *I. ricinus, I. trianguliceps, I. pospelovae.* Види роду *Dermacentor* у незначній кількості поширені переважно в передгір'ях південних і північних схилів Карпат. Лісостеп багатий на види як лісових, так і степових біоценозів. Тут часто виявляють види: *I. ricinus, I. trianguliceps, I. crenulatus, I. lividus, D. marginatus*. У лісостепові зони зі степу проникають такі види: *I. laguri laguri, H. punctata, H. sulcata, H. otophila, R. rossicus, H. scupense, H. plumbeum plumbeum* [1].

За 5 років, із 2018 по 2022, в Україні спостерігався найвищий рівень захворюваності на ЛБ, який становив 45,16 випадку на 100 000 населення і статистично перевищив показники 2003-2007 рр. (2,86 випадку на 100 000 населення) та 2008-2012 рр. (13,33 випадку на 100 000 населення), що підтверджує тенденцію до зростання числа хворих з роками [14].

Епідеміологічні дані 2020–2021 рр. суттєво нижчі від відомостей двох попередніх років, що, ймовірно, пов'язано з впливом пандемії COVID-19. Ряд дослідників зазначає, що пандемія COVID-19 спричинила перевантаження системи охорони здоров'я в багатьох країнах, яке могло призвести до зниження діагностики трансмісивних хвороб і недооцінки їх значення [15]. За даними австралійських дослідників, пандемія COVID-19 мала негативний вплив на чисельність випадків трансмісивних хвороб. По-перше, внаслідок обмеження авіаперельотів зменшилася кількість завезених хворих; по-друге, зменшився «імпорт» іноземних видів переносників [16].

Важливу роль у розповсюдженні кліщових інфекцій, в тому числі ЛБ, відіграють зміни клімату, насамперед потепління, інтенсифікація сільського господарства та промисловості, надмірний випас худоби, осушення водно-болотних угідь і вирубка лісів. Зміни в рослинному покриві та водних ресурсах можуть вплинути на місцеві опади й температурні умови, що призведе до змін в екосистемі, також вплине на популяції рослин і тварин, а отже, на територіальний розподіл кліщів [17].

Зараженість кліщів спірохетами генокомплексу *B. burgdorferi s. l.* у країнах Північної Америки становить 27,0–47,0 %, Європи – 5,6–25,1 %. В Україні частота зараженості кліщів, відловлених у довкіллі, спірохетами цього генокомплексу коливається від 7,0 до 25,0 %, у середньому – 17,2 %. Серед кліщів, зібраних із людей, вона досягає 36,0 %, у тому числі *B. burgdorferi s. l.* – у 19,2 % особин, *A. phagocytophilum* – у 14,7 %, *B. miyamotoi* – у 1,7 %, *Babesia spp.* – у 0,3 %. У 3,8 % кліщів виявлено декілька збудників одночасно. Тому в укушеної людини можливе виникнення як моно-, так і мікст-інфекції [17].

Людина найчастіше заражається при перебуванні в ендемічному осередку, значно рідше – за його межами, якщо інфікований кліщ був туди занесений. Кліщові інфекції негативно впливають на стан здоров'я людей, ускладнюючи виконання ними професійних обов'язків. До груп ризику можливого зараження належать лісівники, мисливці, збирачі грибів і ягід, садівники, працівники парково-рекреаційних зон, відпочивальники на природі, пастухи та інші тваринники, робітники рибних господарств і рибалки, дачники, археологи, геологи, військовики в польових умовах [17].

Метою цього огляду літератури було вивчити сучасний стан проблеми ЛБ та запобігання йому у військах різних країн.

Відомості про ЛБ у військах різних країн. ЛБ є недооціненою загрозою для військових, яка може негативно впливати на їхню готовність виконувати навчальні та бойові завдання. Традиційно вважалося, що ЛБ становить небезпеку лише в оперативному контексті, коли навчання або розгортання військових підрозділів здійснюються в лісистій місцевості, проте воно можливе й за інших умов. Зі збільшенням числа хворих у загальній популяції населення також зростає захворюваність серед військовиків. На ЛБ припадає близько 70 % щорічних трансмісивних зоонозних захворювань, зареєстрованих серед військовослужбовців США та їх бенефіціарів [18].

За останні 20 років кількість випадків ЛБ серед військовослужбовців США загалом зросла. У звіті *Surveillance Snapshot* наведено дані про збільшення захворюваності з 2001 по 2012 р. [19]. Пік захворюваності припав на 2011 р. – 16 випадків на 100 000 населення і 25 захворілих на 100 000 людино-років серед резервістів [19]. Аналізуючи дані про випадки ЛБ з використанням різних методів підтвердження, автори статті у *Medical Surveillance Monthly Report* (MSMR) також показали зростання захворюваності серед військовослужбовців від 37,4 до 64,1 на 100 000 людино-років [20].

Додатково досліджено як географічний розподіл ЛБ може впливати на захворюваність військовослужбовців у США [21–23]. Отримані результати узгоджуються з консенсусом CDC про те, що ЛБ реєструється переважно у північно-східних регіонах країни і верхніх регіо-

нах Середнього Заходу. До того, більшість військовиків та їхні родини змінюють місце служби в середньому кожні 2–3 роки. Отже, незалежно від місця розташування та ризику захворювань, що передаються кліщами, військові медики повинні ретельно вивчати анамнез пацієнтів і враховувати загрози їх здоров'ю, що передаються переносниками, які поширені на більшості військових баз і місць дислокації [24, 25].

Недавно опубліковано «Короткий звіт: Чотири найчастіше діагностовані трансмісивні хвороби серед військовослужбовців і не військовослужбовців, які отримували допомогу в зонах (районах) бойових дій, 2010–2022». Як зазначають автори, підтверджені, вірогідні та підозрювані випадки ЛБ, плямистої гарячки Скелястих гір, малярії та гарячки Денге були виявлені у 5199 військовослужбовців і тих, хто отримував бенефіції, із січня 2010 по 31 грудня 2022 р. Більше випадків було зареєстровано у невійськових (2918), ніж у військовослужбовців (2343) [26]. Із чотирьох зазначених трансмісивних захворювань 83 % випадків становили ЛБ та інші інфекції, що передаються кліщами. ЛБ спричинив 43 % зареєстрованих медичних подій у цьому звіті у військовослужбовців і неслужбових бенефіціарів, діагностованих на військових базах у Новій Англії [27].

Серед 6 071 кліща *I. ricinus*, зібраного у швейцарських солдатів під час навчань у п'яти регіонах Швейцарії, 26,5 % містили *B. burgdorferi* [28]. У Фінляндії антитіла класу IgM до *B. burgdorferi* були виявлені у 11,9 % фінських солдатів під час літніх навчань [28].

У дослідженні, здійсненому в Німеччині, серед новобранців було зареєстровано 66 укусів кліщів протягом 317 059 годин польових тренувань (0,21 укусу на 1 000 годин тренувань). Встановлено, що ризик укусів кліщів має сезонну залежність. Із 66 укушених 6 звернулися до лікаря для повторного обстеження, і в одного з них виявлено захворювання, що потребувало лікування [29]. Згідно з отриманими даними, можна виділити місяці з високим ризиком укусів кліщів, що важливо для ранньої орієнтації та здійснення відповідних профілактичних заходів.

Ретроспективне обстеження 95 осіб у Словаччині підтвердило серопозитивність антитіл до *B. burgdorferi* у групі ризику серед 26,0 % військовослужбовців. Ризик захворіти на ЛБ після укусу кліща склав 6,3 % [30].

Було зроблено декілька спроб кількісно оцінити ризик ЛБ для військовослужбовців порівняно з цивільним населенням. Одне недавнє дослідження у Північній Каролініі (США) показало, що індивідуальний захист (уніформа, спрей від комах і кліщів, захисні сітки для ліжок) допоміг суттєво вберегти військовослужбовців від ЛБ порівняно з особами, які не є військовослужбовцями [31].

На основі аналізу звітів можна дійти висновку, що комплексні зусилля, спрямовані на зниження ризику від укусів кліщів, також мають поширюватися на рекреаційні заходи на свіжому повітрі. Навіть видані військовикам засоби індивідуального захисту від членистоногих мають свої обмеження в застосуванні у службових умовах, включаючи якість навчання та сприйняття ефективності самих захисних заходів [32]. Таким чином, залишаються важливими ефективні та добре сприйняті освітні програми та програми обміну повідомленнями в місцях розташування і діяльності військ із високим ризиком укусів.

Очевидно, ЛБ із часом стане більшим економічним тягарем для Міністерства оборони, оскільки кількість хворих продовжує зростати. Станом на 2015 р. загальні щорічні медичні витрати у США, пов'язані з ЛБ, становили від 740 млн до 1,35 млрд доларів [33]. Однак порівняльні витрати на лабораторні тести, медичні послуги, лікарняне обслуговування, ліки та звільнення за станом здоров'я/інвалідністю для американських військових не були офіційно розраховані [34]. Тим не менш, ці витрати є значними й продовжуватимуть збільшуватися. Економічний тягар для військових через втрату навченого армійського офіцера оцінюється як високий. «Важливо зазначити, що середня 4-річна вартість навчання одного курсанта Військової академії США наразі становить понад 300 000 доларів США», – пояснює співавтор статті.

Стратегія захисту військових від ЛБ у США. Система захисту від комах і кліщів Міністерства оборони, якою в основному керує Офіцерський корпус охорони здоров'я США (*United States Public Health Service Commissioned Corps* – USAPHC), включає засоби індивідуального захисту, такі як уніформа, оброблена перметрином, належний одяг, засіб від комах і кліщів для відкритої шкіри та оброблені перметрином сітки для ліжок [35, 36]. Міністерство оборони вперше почало використовувати уніформу, оброблену перметрином, для окремих військовослужбовців у 2010-х рр. До 2020 р. всі військовослужбовці Міністерства оборони США отримали фабричну форму, просякнуту перметрином [37]. Уніформа з такою фабричною обробкою зберігає ефективність протягом щонайменше 25 прань, а дослідження показують майже 90 % захисту від укусів після 50 прань. Додаткова польова обробка включає комплект індивідуального динамічного поглинання (ефективний через 50 промивань) або 0,5 % аерозольний балон із перметрином (ефективний через 6 промивань, тобто до 6 тиж) [36].

Також необхідно правильно носити військову форму, щоб захиститися від збудників хвороб, що передаються кліщами. Для військової форми це включає заправлен-

ня нижньої сорочки в штани і штанин у чоботи та закриті рукави [36]. Оскільки військова спортивна форма у США не оброблена перметрином і зазвичай складається з футболки та шортів, на відкриту шкіру необхідно нанести відповідний засіб від комах і кліщів. Схвалені військовим керівництвом засоби від комах містять N,N-діетил-мета-толуамід (DEET) або пікаридин для захисту від членистоногих – потенційних переносників збудників хвороб [36]. Слід зазначити, що Рекомендації щодо профілактики, діагностики та лікування ЛБ від 2020 р. вказують на використання кількох препаратів спеціально для профілактики укусів кліщів [38].

Спостереження за трансмісивними хворобами має вирішальне значення для реалізації зусиль військових щодо зменшення ризику ЛБ шляхом визначення місця та рівня загрози, а також прогнозування ефективності відповідних профілактичних заходів. Центральним епідеміологічним ресурсом для Міністерства оборони США є *The Armed Forces Health Surveillance Center* (AFHSC), який публікує дані в MSMR і керує Системою медичного спостереження *Defense Medical Surveillance System* (DMSS). Важливо зазначити, що MSMR – рецензований журнал, який публікує звіти про показники, місця розташування, тенденції та фактори ризику трансмісивних захворювань. Оборонна система медичного спостереження є головною базою даних і включає такі програми, як *Health Surveillance Explorer*, що відображає глобальні загрози здоров'ю та спалахи захворювань майже в реальному часі. База даних медичної епідеміології Міністерства оборони США використовує ідентифіковані дані з DMSS, що дозволяє авторизованим користувачам запитувати про конкретні захворювання та рівень травм серед військовослужбовців у зонах (районах) бойових дій по всьому світу. Ці ресурси охоплені Глобальним наглядом за новими інфекціями (*Global Emerging Infections Surveillance* – GEIS) Агентства оборони охорони здоров'я, інтегрованою програмою нагляду, яка розроблена для боротьби з інфекційними захворюваннями, пов'язаними з військовиками, інформування про ухвалення рішень у сфері охорони здоров'я та захисту тих, хто отримує медичне обслуговування Міністерства оборони. Рада боротьби зі шкідниками збройних сил (*The Armed Forces Pest Management Board* – AFPMB) співпрацює з USAPHC, Школою аерокосмічної медицини і Центром передового досвіду ентомології Військово-морського флоту, щоб надати технічні посібники (TG № 8 і TG № 26), в яких вказано, як запобігти захворюванням, що передаються кліщами, включаючи ЛБ, і контролювати популяції кліщів. Оскільки географічний ареал *I. scapularis* (найчастіший вектор у США) продовжує розширюватися, ці численні заходи спостереження допомагають з'ясувати нові закономірності, наприклад серед великої кількості персоналу Міністерства оборони, де наразі низькі чи помірні показники ЛБ. Паралельно з цим слід впроваджувати надійні програми навчання, щоб зменшити ризик ураження ЛБ та його подальший вплив на бойову готовність і витрати на медичне обслуговування.

Наразі у Міністерстві оборони США немає обов'язкового навчання щодо ЛБ. AFPMB надає цьому міністерству перелік заходів боротьби зі шкідниками та вказівки, щоб служби та їхні відповідні підрозділи могли розробити ефективні програми для запобігання контакту з переносниками збудників інфекційних хвороб і шкідниками та, за можливості, нейтралізації векторів і джерел патогенів. Ентомологічний науковий відділ, що є частиною USAPHC, збирає відповідні епідеміологічні дані про трансмісивні захворювання та інтегрує їх в освітні матеріали, такі як інформаційні листівки, плакати, відео для військових.

Необхідно просувати існуючу програму через освіту та навчання, щоб оптимізувати її ефективність. *The Military Tick Identification/Infection Confirmation Kit* (MilTICK, тобто військовий набір для ідентифікації кліщів і підтвердження їх зараження), раніше відомий як Програма тестування кліщів для людини Міністерства оборони США, є безкоштовною послугою з тестування та ідентифікації кліщів, видалених у військовослужбовців та їхніх утриманців [39]. MilTICK використовує дерево рішень для визначення найшвидшого способу відправки кліщів на обробку. Дані про ідентифікацію кліща та рівень його набухання, який прямо пропорційний частоті передачі захворювання людині, повідомляються протягом дня після отримання. Про інфекційний статус пацієнта зазвичай сповіщають впродовж тижня після його отримання. Реалізація програми MilTICK явно зменшує ризик ЛБ.

Дослідження, розробки, випробування та оцінка під егідою Міністерства оборони (*Research, Development, Test and Evaluation* – RDT&E) також дають змогу зменшити ризики ЛБ для військовослужбовців США. Дві основні програми Міністерства оборони США для фінансування досліджень із метою вивчення, виявлення, діагностики захворювань і лікування, що передаються кліщами, – це GEIS і Програма медичних досліджень, керована Конгресом (*Congressionally Directed Medical Research Programs* – CDMRP). Програма епіднагляду за гарячковими та трансмісивними інфекціями (*The Febrile and Vector-borne Infections* – FVBI) GEIS фінансує проєкти епіднагляду за переносниками та трансмісивними хворобами в понад 40 країнах світу. Програма боротьби з гарячковими і трансмісивними інфекціями поділена на 4 напрямки, 2 з яких включають ЛБ, що здійснюють моніторинг розповсюдження кліщів і пато-

генів, які вони переносять, а також прогнозування та картографування ризику цих збудників для військовослужбовців [40]. Програма медичних досліджень під керівництвом Конгресу фінансує та керує спеціальними дослідженнями і розробками через свою Програму дослідження захворювань, що передаються кліщами (*The Tick-Borne Disease Research Program* – TBDRP), яка включає дослідження ЛБ. TBDRP отримала 27 млн доларів із асигнувань Конгресу протягом 16–20 фінансових років [41]. Варто відзначити, що від CDMRP виділено 860 000 доларів США на створення рекомбінантної протеїнової вакцини проти ЛБ Національною школою тропічної медицини при Медичному коледжі Бейлора та Центром розробки вакцин Техаської дитячої лікарні [42].

Разом із зусиллями CDMRP тривають інші дослідження вакцини для профілактики ЛБ. Французька компанія з виробництва вакцин *Valneva* співпрацює з американською *Pfizer* щодо створення VLA15 – вакцини-кандидатки, яка націлена на зовнішній поверхневий білок A (OspA) бактерії Borrelia, що спричиняє ЛБ, і зараз перебуває у III фазі випробувань. Така цільова вакцина проти OspA використовувалася у раніше ліцензованій FDA вакцині LYMErix (*SmithKline Beecham*) [43], а також *ImuLyme* (*Pasteur Mérieux Connaught*) [44], яка не вимагала ліцензії. Остання була на ринку приблизно 14 років, перш ніж її вилучили у 2002 р. Зазначені дослідження та розробки ефективнішої вакцини значною мірою сприятимуть загальним заходам, спрямованим на значне зниження ризиків ЛБ.

Узагальнення світового досвіду профілактики ЛБ та інших кліщових інфекцій у військах зарубіжних країн. Варто зазначити, що в багатьох країнах досі немає достатнього розуміння впливу ЛБ та інших кліщових інфекцій на здоров'я та бойову готовність військових. Стратегії профілактики в регіонах із помірним або високим ризиком передачі ЛБ мають бути краще розроблені або більш акцентовані. Превентивні підходи мають включати, за можливості, уникнення кліщів, використання репелентів у зонах високого ризику, персональну перевірку на кліщі після перебування на природі та швидке видалення виявлених особин на тілі та одязі. Окрім війська, обстеженню на кліщі підлягають також службові собаки.

Одним з важливих заходів боротьби з інфікуванням військових є освіта та профілактика на рівні особи та підрозділу. Самоперевірки та перевірки на присутність кліщів за допомогою товаришів слід регулярно й уважно здійснювати під час і після заходів на природі, особливо в зонах високого ризику. Знайденого на тілі кліща необхідно швидко та правильно видалити.

Додаткові відомості про види кліщів та їх наявність на місцевості, де буде або вже перебуває військовий підрозділ, також можуть допомогти збільшити зусилля з профілактики. Як зазначалося раніше, різні види кліщів передають різні хвороби, а поширення конкретного виду залежить від географічного регіону. Навчання військових щодо морфологічних відмінностей кліщів, регіонального розподілу їх та ризиків передачі збудників захворювань може значно посилити готовність підрозділу протидіяти. Підготовка відповідних інформаційних бюлетенів і програм для телефонів змогли б допомогти в засвоєнні корисних знань.

Зазвичай найчастішими місцями укусів кліщів є ділянки з м'якою і тонкою шкірою, наприклад підколінні ямки, внутрішні поверхні стегон, навколо пупка, пахвинні ділянки, позаду вух, голова. Важливо видалити кліща якомога швидше, оскільки борелії знаходяться переважно в його кишечнику і необхідний певний час для інфікування людини від моменту укусу. Бажано звернутися за допомогою до медичного працівника. Варто дотримуватися таких рекомендацій:

1. Використати тік-твістер або пінцет із тонкими кінчиками, щоб захопити кліща якомога ближче до поверхні шкіри.

2. Потягти кліща вгору. Не крутити ним і не смикати. Якщо залишилися рештки, то видалити їх пінцетом.

3. Ретельно очистити місце укусу та свої руки спиртом або водою з милом.

4. Ніколи не роздавлювати кліща пальцями.

Беручи до уваги реалії теперішньої російсько-української війни, особливої уваги потребує захист від іксодових кліщів військовиків при перебуванні в польових умовах.

Первинна профілактика передбачає таке: здійснення само- і взаємоогляду (бажано кожні 2 год); використання одягу, який запобігає проникненню кліщів; носіння обмундирування, імпрегнованого інсектицидом (перметрином); перебування (за можливості) у хвойному лісі без трав, а не в широколистому; попередня очистка території розташування від рослинності та хмизу; обробка місцевості інсектицидами; дератизаційні заходи [45]. Вакцинація військового складу належить до високоефективних профілактичних заходів, однак на сьогодні немає доступних й ефективних вакцин проти ЛБ.

Висновки

1. Для розробки ефективної стратегії боротьби з переносниками кліщових інфекцій у війську необхідно знати ендемічну ситуацію на територіях, що використовуються військовими частинами та підрозділами. Дослідження самих кліщів і збудників хвороб, які вони передають, також принесе користь місцевим громадам.

2. Беручи до уваги поширення ЛБ серед військ різних країн, зокрема США, та отриманий світовий досвід запобігання інфікуванню, доцільно моніторити захворю-

ваність серед українських військових, що дасть змогу оцінити її можливий вплив на боєготовність. Військове керівництво на всіх рівнях повинно бути своєчасно поінформоване про ризики інфікування кліщами у підрозділах за конкретних умов оперативної та навчальної діяльності, щоб своєчасно здійснювати відповідні профілактичні заходи. Варто використати досвід імпрегнації військової одежі перметрином.

Література

1. Андрейчин, М. А., Корда, М. М., Шкільна, М. І., Івахів, О. Л., Андрейчин, С. М., Бількевич, Н. А., ... Юськевич, В. В. (2021). Лайм-бореліоз. Тернопіль: ТНМУ, 335.
2. Kubiak, K., Dmitryjuk, M., Dziekońska-Rynko, J., Siejwa, P., & Dzika, E. (2022). The risk of exposure to ticks and tick-borne pathogens in a spa town in northern Poland. *Pathogens*, *11*(5), 542. https://doi.org/10.3390/pathogens11050542
3. Breedlove, B. (2022). Deadly, Dangerous, and Decorative Creatures. *Emerging Infectious Diseases*, *28*(2), 495–496. https://www.google.com/search?q=https://doi.org/10.3201/eid2802.AC2802
4. Rochlin, I., & Toledo, A. (2020). Emerging tick-borne pathogens of public health importance: a mini-review. *Journal of Medical Microbiology*, *69*(6), 781–791. https://doi.org/10.1099/jmm.0.001206
5. Bron, G. M., Fenelon, H., & Paskewitz, S. M. (2021). Assessing Recognition of the Vector of Lyme Disease Using Resin-Embedded Specimens in a Lyme Endemic Area. *Journal of Medical Entomology*, *58*(2), 866–872. https://doi.org/10.1093/jme/tjaa234
6. Bobe, J. R., Jutras, B. L., Horn, E. J., Embers, M. E., Bailey, A., Moritz, R. L., ... & Fallon, B. A. (2021). Recent progress in Lyme disease and remaining challenges. *Frontiers in medicine*, *8*, 666554.https://doi.org/10.3389/fmed.2021.666554
7. Centers for Disease Control and Prevention. (n.d.). *Lyme Disease Data and Surveillance*. Retrieved from https://www.cdc.gov/lyme/data-research/facts-stats/index.html
8. European Centre for Disease Prevention and Control. (2014). *Factsheet on Lyme borreliosis*. Retrieved from https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/media/en/healthtopics/vectors/world-health-day-2014/Documents/factsheet-lyme-borreliosis.pdf
9. Burn, L., Tran, T. M. P., Pilz, A., Vyse, A., Fletcher, M. A., Angulo, F. J., Gessner, B. D., Moïsi, J. C., Jodar, L., & Stark, J. H. (2023). Incidence of Lyme Borreliosis in Europe from National Surveillance Systems (2005-2020). *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, *23*(4), 156–171. https://doi.org/10.1089/vbz.2022.0071
10. Nowak-Chmura, M., & Siuda, K. (2012). Ticks of Poland. Review of contemporary issues and latest research. *Annals of Parasitology*, *58*(3), 125–155.
11. Medlock, J. M., Hansford, K. M., Bormane, A., Derdakova, M., Estrada-Peña, A., George, J. C., ... & Van Bortel, W. (2013). Driving forces for changes in geographical distribution of Ixodes ricinus ticks in Europe. *Parasites & vectors*, *6*, 1-11. https://doi.org/10.1186/1756-3305-6-1
12. Mierzejewska, E. J., Estrada-Peña, A., Alsarraf, M., Kowalec, M., & Bajer, A. (2016). Mapping of Dermacentor reticulatus expansion in Poland in 2012–2014. *Ticks and tick-borne diseases*, *7*(1), 94-106. https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2015.09.003
13. Zając, Z., Bartosik, K., & Buczek, A. (2016). Factors influencing the distribution and activity of *Dermacentor reticulatus* (F.) ticks in an anthropopressure-unaffected area in central-eastern Poland. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, *23*(2), 270–275. https://doi.org/10.5604/12321966.1203889
14. Panteleienko, O. V., Chernenko, L. M., Vydayko, N. B., Ukhovskyi, V. V., Melnyk, A. Y., & Tsarenko, T. M. (2023). Lyme borreliosis in humans and dogs: One Health perspective. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, *14*(4), 570–575. https://doi.org/10.15421/022383
15. Jansen, C. C., Darbro, J. M., Birrell, F. A., Shivas, M. A., & van den Hurk, A. F. (2021). Impact of COVID-19 mitigation measures on mosquito-borne diseases in 2020 in Queensland, Australia. *Viruses*, *13*(6), 1150. https://www.google.com/search?q=https://doi.org/10.3390/v13061150
16. Sebastião, C. S., Gaston, C., Paixão, J. P., Sacomboio, E. N., Neto, Z., de Vasconcelos, J. N., & Morais, J. (2022). Coinfection between SARS-CoV-2 and vector-borne diseases in Luanda, Angola. *Journal of Medical Virology*, *94*(1), 366-371. https://doi.org/10.1002/jmv.27354
17. Андрейчин, М. А. (ред.). (2024). Кліщові інфекції: навчальний посібник. ТНМУ: Укрмедкнига, 335.
18. Stidham, R. A., Cole, R., & Mabila, S. L. (2024). The four most frequently diagnosed vector-borne diseases among service member and non-service member beneficiaries in the geographic combatant commands, 2010-2022. *MSMR*, *31*(1), 14–16.
19. Armed Forces Health Surveillance Center. (n.d.). *Surveillance snapshot: Lyme disease among beneficiaries of the Military Health System, 2001-2012*. MSMR, 20.
20. Rossi, (n.d.). Characterizing the relationship between tick bites and Lyme disease in active component U.S. armed forces in the eastern United States. *MSMR*, *22*, 2.
21. Hurt, (n.d.). The geographic distribution of incident Lyme disease among active component service members stationed in the continental United States, 2004-2013. *MSMR*, *21*, 13.
22. Schubert, (n.d.). Modeling Lyme disease host animal habitat suitability, West Point, New York. *MSMR*, *26*, 2.
23. Schubert, (n.d.). Prevalence of Lyme disease attributable to military service at the USMA, West Point NY: FY2016-2018. *Military Medicine*, *185*, e28. https://doi.org/10.1093/milmed/usz156
24. Garcia, M. N., Cropper, T. L., Gunter, S. M., Kramm, M. M., Pawlak, M. T., Roachell, W., Ronca, S. E., Stidham, R. A., Webber, B. J., & Yun, H. C. (2017). Vector-borne diseases of public health importance for personnel on military installations in the United States. *U.S. Army Medical Department journal*, (1-17), 90–101.b
25. Weiss, (2019). Latent lyme disease resulting in chronic arthritis and early career termination in a United States army officer. *Military Medicine*, *184*, e368. https://doi.org/10.1093/milmed/usz026
26. Health.mil. (2024, January 1). *Brief Report: The Four Most Frequently Diagnosed Vector-borne Diseases Among Service Member and Non-Service Member Beneficiaries in the Geographic Combatant Commands, 2010–2022*. Retrieved from https://www.health.mil/News/Articles/2024/01/01/MSMR-Vector-Diseases
27. Lyme Disease Association. (2024, January 16). *Tick-Borne Diseases Lead Vector-Borne Cases in Military Between 2010-2022*. Retrieved from https://lymediseaseassociation.org/news/tick-borne-diseases-lead-vector-borne-cases-in-military-between-2010-2022/

28. Wicki, R., Sauter, P., Mettler, C., Natsch, A., Enzler, T., Pusterla, N., ... & Leutenegger, C. M. (2000). Swiss Army Survey in Switzerland to determine the prevalence of Francisella tularensis, members of the Ehrlichia phagocytophila genogroup, Borrelia burgdorferi sensu lato, and tick-borne encephalitis virus in ticks. *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, *19*, 427-432. https://doi.org/10.1007/s100960000283

29. Springer Link. (n.d.). *Article on Lyme borreliosis*. Retrieved from https://link.springer.com/article/10.1007/s00420-019-01445-0

30. Sciendo. (n.d.). *Article on ticks*. Retrieved from https://intapi.sciendo.com/pdf/10.2478/v10201-011-0016-6

31. Sullivan, (n.d.). Bioabsorption and effectiveness of long-lasting permethrin-treated uniforms over three months among North Carolina outdoor workers. *Parasites & Vectors*, *12*. https://doi.org/10.1186/s13071-019-3314-1

32. Gambel, (n.d.). Survey of U.S. Army soldiers' knowledge, attitudes, and practices regarding personal protection measures to prevent arthropod-related diseases and nuisance bites. *Military Medicine*, *163*(10), 695. https://doi.org/10.1093/milmed/163.10.695

33. Adrion, (n.d.). Health care costs, utilization and patterns of care following Lyme disease. *PLoS One*, *10*. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0116767

34. Mac, (n.d.). The economic burden of Lyme disease and the cost-effectiveness of Lyme disease interventions: a scoping review. *PLoS ONE*, *14*. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210280

35. Defense Centers for Public Health–Aberdeen. *DoD Insect Repellent System*. Retrieved from https://ph.health.mil/topics/entomology/pur/Pages/DoD-Insect-Repellent-System.aspx

37. Army Public Health Center. (2017, March). *DoD Insect Repellent System and Permethrin Treatment of Military Uniforms* (Fact Sheet 18-082-0317). Retrieved from https://ph.health.mil/PHC%20Resource%20Library/DoDInsectRepellentSystemandPermethrinTreatmentofMilitaryUniforms_FS-18-082-0317.pdf

38. Army Public Health Center. (2017, March). *Permethrin Factory-Treated Army Combat Uniforms (ACU Permethrin)* (Fact Sheet 18-076-0317). Retrieved from https://ph.health.mil/PHC%20Resource%20Library/ACUPermethrin_FS_18-076-0317.pdf

39. Lantos, P. M., Rumbaugh, J., Bockenstedt, L. K., Falck-Ytter, Y. T., Aguero-Rosenfeld, M. E., Auwaerter, P. G., ... & Zemel, L. S. (2021). Clinical practice guidelines by the Infectious Diseases Society of America (IDSA), American Academy of Neurology (AAN), and American College of Rheumatology (ACR): 2020 guidelines for the prevention, diagnosis and treatment of Lyme disease. *Clinical Infectious Diseases*, *72*(1), e1-e48. https://doi.org/10.1002/art.41562

40. The United States Army. *MilTICK makes mail-in test kit optional for free Army Public Health Center program*. Retrieved from https://www.army.mil/article/256565/miltick_program_offers_free_tick_testing_identification_for_all_dod_personnel_beneficiaries

41. Health.mil. *AFHSB tracks bugs worldwide to protect service members*. Retrieved from https://health.mil/News/Articles/2020/07/29/AFHSB-tracks-bugs-worldwide-to-protect-service-members

42. Congressionally Directed Medical Research Programs. *Tick-Borne Disease Research Program*. Retrieved from https://www.scientifyresearch.org/grant/tick-borne-disease-research-program-idea-development-award-worldwide/#:~:text=The%20Tick-Borne%20Disease%20Research%20Program%20%E2%80%93%20Idea%-20Development,issues%20and%20gaps%20in%20knowledge%20of%20tick-borne%20diseases.

43. Pine, M., Arora, G., Hart, T. M., Bettini, E., Gaudette, B. T., Muramatsu, H., ... & Pardi, N. (2023). Development of an mRNA-lipid nanoparticle vaccine against Lyme disease. *Molecular Therapy*, *31*(9), 2702-2714.https://doi.org/10.1016/j.ymthe.2023.07.022

44. Steere, A. C., & Lyme Disease Vaccine Study Group. (1998). Vaccination against Lyme disease with recombinant *Borrelia burgdorferi* outer-surface lipoprotein A with adjuvant. *The New England Journal of Medicine*, *339*(4), 209–215. https://doi.org/10.1056/NEJM199807233390401

45. Sigal, L. H., & Recombinant Outer-Surface Protein A Lyme Disease Vaccine Study Consortium. (1998). A vaccine consisting of recombinant *Borrelia burgdorferi* outer-surface protein A to prevent Lyme disease. *The New England Journal of Medicine*, *339*(4), 216–222. https://doi.org/10.1056/NEJM199807233390402

46. Андрейчин, М. А., Шкільна, М. І., & Гук, М. Т. (2023). Профілактика кліщових інфекцій: сучасний стан і перспектива. *Інфекційні хвороби*, (3), 4–11. https://doi.org/10.11603/1681-2727.2022.3.13471 [in Ukrainian].

INCIDENCE AND PREVENTION OF LYME BORRELIOSIS AMONG MILITARY FORCES OF DIFFERENT COUNTRIES

M. A. Andreychyn, M. M. Korda, M. T. Huk, Ia. I. Iosyk, I. S. Ishchuk

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University

SUMMARY. Tick-borne infections account for 17 % of human infectious diseases worldwide, with Lyme borreliosis (LB) being the most common. From 2018 to 2022, 45.16 cases of LB per 100 000 were registered annually in Ukraine. This infection is increasingly being detected in the troops of many foreign countries.

The purpose of this review was to examine the incidence of LB and the experience of preventing it in the military of different countries.

Over the past 20 years, the authors of a number of articles have noted an increase in the incidence of LB among U.S. military personnel, mainly in the northeastern states and upper Midwest. Borrelia antibodies were detected in the blood of 11.9 % Finnish and 26.0 % of Slovak soldiers. Therefore, appropriate educational programs and preventive measures remain important.

The US strategy for protecting troops against LB includes personal protective equipment (permethrin-treated uniforms, proper clothing, insect and tick repellent for exposed skin, etc.) Additional field treatment is provided. The US Department of Defense's Central Epidemiological Resource has been introduced, which systematically publishes a report on the detection and control of vector-borne infections. At the same time, there is no mandatory training on LB and other tick-borne

infections. Work is ongoing to develop a vaccine against LB.

The separate section of the article summarizes the world experience of combating infection in the military through educational and preventive measures at the individual and unit levels, which should be shared with Ukrainian military doctors and commanders.

Key words: *Lyme borreliosis; tick-borne infections; borrelia; troops; prevention.*

Відомості про авторів:

Андрейчин Михайло Антонович – академік НАМН України, д. мед. наук, професор, завідувач кафедри інфекційних хвороб з епідеміологією, шкірними і венеричними хворобами Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського; e-mail: andreychyn@tdmu.edu.ua

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0154-730X

Корда Михайло Михайлович – д. мед. наук, професор, ректор Тернопільського національного медичного університету ім. І. Я. Горбачевського; e-mail: korda@tdmu.edu.ua

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0676-336X

Гук Мар'яна Тарасівна – докторка філософії, асистентка кафедри інфекційних хвороб з епідеміологією, шкірними та венеричними хворобами Тернопільського національного медичного університету ім. І. Я. Горбачевського; e-mail: huk@tdmu.edu.ua

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3323-6987

Йосик Ярина Іванівна – канд. мед. наук, доцентка кафедри інфекційних хвороб з епідеміологією, шкірними і венеричними хворобами Тернопільського національного медичного університету ім. І. Я. Горбачевського; e-mail: yosyk_yariv@tdmu.edu.ua

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4146-7999

Іщук Інна Станіславівна – канд. мед. наук, доцентка кафедри інфекційних хвороб з епідеміологією, шкірними і венеричними хворобами Тернопільського національного медичного університету ім. І. Я. Горбачевського; e-mail: ischuk@tdmu.edu.ua

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4318-4834

Information about the authors:

Andreychyn M. – Academician of NAMS of Ukraine, DSc (Medicine), Professor, the Head the Department of Infectious Diseases with Epidemiology, Dermatology and Venerology of I. Horbachevsky Ternopil National Medical University; e-mail: andreychyn@tdmu.edu.ua

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0154-730X

Korda M. – DSc (Medicine), Professor, Rector of I. Horbachevsky Ternopil National Medical University; e-mail: korda@tdmu.edu.ua

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0676-336X

Huk M. – PhD, Assistant Professor of the Department of Infectious Diseases with Epidemiology, Dermatology and Venerology, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University; e-mail: huk@tdmu.edu.ua

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3323-6987

Iosyk Ia.– PhD, Associate Professor at the Department of Infectious Diseases with Epidemiology, Dermatology and Venerology, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University; e-mail: yosyk_yariv@tdmu.edu.ua

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4146-7999

Ishchuk I. – Associate Professor at the Department of Infectious Diseases with Epidemiology, Dermatology and Venerology, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University; e-mail: ischuk@tdmu.edu.ua

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4318-4834

Конфлікт інтересів: немає.

Authors have no conflict of interest to declare.

Отримано 29.04.2025 р.