

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ І. Я. ГОРБАЧЕВСЬКОГО МОЗ УКРАЇНИ**

ПАНИЧЕВ ВОЛОДИМИР ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 616.98:579.834.114+616.993.192.5]-036.22(477.84)(043.3)

**ЕПІДЕМІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЛАЙМ-БОРЕЛІОЗУ ТА
ГРАНУЛОЦИТАРНОГО АНАПЛАЗМОЗУ ЛЮДИНИ
(НА ПРИКЛАДІ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ)**

14.02.02 – епідеміологія

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата медичних наук

Тернопіль – 2024

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Тернопільському національному медичному університеті імені І. Я. Горбачевського МОЗ України.

Науковий керівник: академік НАМН України, доктор медичних наук, професор **Андрейчин Михайло Антонович**, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, завідувач кафедри інфекційних хвороб з епідеміологією, шкірними та венеричними хворобами.

Офіційні опоненти:

член-кореспондент НАМН України, доктор медичних наук, професор **Задорожна Вікторія Іванівна**, ДУ «Інститут епідеміології та інфекційних хвороб ім. Л. В. Громашевського» НАМН України, директор;

доктор медичних наук, професор **Чемич Микола Дмитрович**, Сумський державний університет МОН України, завідувач кафедри інфекційних хвороб з епідеміологією.

Захист відбудеться 23 жовтня 2024 р. об 11 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 58.601.02 у Тернопільському національному медичному університеті імені І. Я. Горбачевського МОЗ України (46001, м. Тернопіль, майдан Волі, 1).

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України (46001, м. Тернопіль вул. Січових Стрільців, 8).

Автореферат розісланий 18 вересня 2024 року

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради
кандидат медичних наук, доцент

В.О. Синицька

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Обґрунтування вибору теми дослідження. Кліщові інфекції (КІ), як хвороби, що передаються кліщами, на сьогодні є загальноновизнаною проблемою громадського здоров'я у більшості країн зони помірного клімату Північної півкулі на чотирьох континентах: Європа, Північна Америка, Азія та північ Африки (Elhelw A. et al., 2021; Beltrame A. et al., 2021; Bord S. et al., 2022). Збудники цих хвороб належать до вірусів, бактерій, найпростіших, грибів (Gosko, X. et al., 2019; Figoni J., 2019). Рівні захворюваності та серопревалентності різняться як на рівні європейських країн, так і їхніх регіонів (Cuellar J. et al., 2020). Окремі хвороби є давно відомими та достатньо вивченими (кліщовий вірусний енцефаліт, гарячки: Ку, скелястих гір). Інші, наприклад Лайм-бореліоз (ЛБ) та гранулоцитарний анаплазмоз людини (ГАЛ), бабезіоз, є відносно новою проблемою (Pora G. L., 2020).

ЛБ і ГАЛ, як і інші КІ, належать до хвороб групи кров'яних інфекцій, та є зоонозами і природно-осередковими хворобами. Їх проблематика визначається передусім доволі широким спектром етіологічних чинників (Matei I. A. et al., 2021). ЛБ є найпоширенішою трансмісивною інфекцією Північної півкулі, що завдає значних економічних і медичних наслідків (Gosko X. et al., 2019). Захворюваність на інші КІ нижча, ніж на ЛБ (Figoni J. et al., 2019). Медична проблематика посилюється поєднанням захворювань (Гук М. Т. та ін., 2021). Останніми роками ці хвороби поширюються на нові території, що пов'язується з кліматичними змінами та змінами ландшафтів у результаті господарської діяльності (Bord S. et al., 2022). Виявляються регіональні особливості ЛБ залежно від генетично обумовленої інвазивності борелій (Никитюк С. та ін., 2021; Matei I. A. et al., 2021). Повідомляється про поширення ЛБ на інші континенти та нові регіони, зокрема Індію, країни Південно-Східної Азії, Корею (Kim S. Y., et al., 2020; Tilak R. et al., 2022;). Встановлено наявність борелій у кліщів на іранському узбережжі Каспійського моря (Naddaf S. R. et al., 2020). ЛБ та ГАЛ притаманна чітка весняно-осіння сезонність із двома піками, пов'язаними з періодами активності кліщів: першим – після виходу голодних кліщів із зимівлі, другим – після появи цьогорічного покоління. В умовах потепління та аномальної погоди ці хвороби можуть реєструватись і в інші періоди року (Khera K. D. et al., 2021). Вони є одними з багатьох захворювань різної етіології, які вражають людей і тварин, та розглядаються як серйозна проблема з позицій концепції «Єдиного здоров'я» (Matei I. A. et al., 2019; Rivera J. E. et al., 2020). Також вони дуже часто поєднуються в одному осередку та спричиняють ко-зараженість у кліщів (Sanchez-Vicente S. et al., 2019; Madison-Antenucci S. et al., 2020). Це, своєю чергою, створює ризики комбінованих інфекцій у людей, постраждалих від нападів кліщів. Незважаючи на достатньо тривалий період вивчення патологічних станів, пов'язаних з нападами кліщів, ці хвороби вивчені недостатньо (Rocha S. C. et al., 2022) і залишаються серйозною проблемою для систем охорони здоров'я більшості країн. Завдяки використанню у практиці нових технологій лабораторної діагностики та зростанню її обсягів відбувається накопичення нових даних щодо епідеміології, клінічного

перебігу, цих хвороб, зростає число діагностованих випадків, розширюється їх географія (Bord S. et al., 2022; Родина Н. та ін., 2018). В одних країнах ЛБ і ГАЛ характеризуються високим рівнем захворюваності, поширеності, хронізації процесу, ураженням певних професійних і вікових категорій населення, для інших – це відносно нова проблема, що супроводжується стрімким зростанням числа хворих на ЛБ на окремих територіях та їх відсутністю на інших, рідкісним виявленням ГАЛ (Beard, C. V., 2021).

Територіальне поширення ЛБ, зокрема в Європі, збігається з ареалом кліщів *Ixodes ricinus* (*I. ricinus*).

Ситуація у Тернопільській області залишається недостатньо вивченою, особливо щодо оцінки об'єктивності та достовірності офіційної статистики захворюваності на ЛБ, його територіальної поширеності. Відсутні статистичні дані щодо ГАЛ. Недостатньо інформації про епідемічні ризики щодо КІ загалом, територіальні особливості, відмінності осередків на природних та урбанізованих територіях, видовий склад і чисельність джерел збудника інфекції та переносників, спектр патогенів у паразитарних системах. Організація та здійснення епідеміологічного нагляду за трансмісивними інфекційними захворюваннями потребує удосконалення, вони повинні бути пріоритетними в галузі громадського здоров'я через значні негативні медичні наслідки та економічні збитки

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота є фрагментом комплексних науково-дослідних робіт кафедри інфекційних хвороб з епідеміологією, шкірними та венеричними хворобами Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України «Вивчення епідеміології, патогенезу і клініки Лайм-бореліозу в ендемічних регіонах України, в тому числі в Тернопільській області, та вдосконалення його діагностики, терапії, реабілітаційних заходів і профілактики» (№ державної реєстрації 0118U000357) та «Моно- і змішані інфекції, що передаються кліщами, вдосконалення лікувально-діагностичних технологій і заходів біобезпеки» (№ державної реєстрації 0120U104348), фінансованих за кошти МОЗ України.

Мета дослідження – визначення епідеміологічних особливостей Лайм-бореліозу та гранулоцитарного анаплазмозу людини у Тернопільській області як підґрунтя для напрацювання профілактичних заходів.

Завдання дослідження:

1. Провести аналіз захворюваності на ЛБ та інші кліщові інфекції людей в Тернопільській області, визначити її динаміку на перспективу. З'ясувати ендемічність області з ЛБ.

2. Порівняти перелік зареєстрованих кліщових інфекцій у людей зі спектром патогенів у популяціях кліщів.

3. Визначити та порівняти чисельність і видовий склад кліщів на території Тернопільської області в лісових біотопах різних погодно-географічних зон і на урбанізованих ландшафтах м. Тернополя, їх зараженість патогенними бактеріями *Borrelia burgdorferi sensu lato* (*B. burgdorferi s. l.*), *Borrelia miyamotoi* (*B. miyamotoi*), *Babesia specesi* (*Babesia sp.*), *Anaplasma phagocytophilum* (*A. phagocytophilum*), *Ehrlichia muris* (*E. muris*) та *Ehrlichia chaffeensis* (*E. chaffeensis*).

4. Вивчити видовий склад і чисельність мишуватих гризунів, як одних з годувальників кліщів у лісових біотопах.

5. З'ясувати наявність осередків окремих кліщових інфекцій та компонентів їх паразитарних систем на природних та антропогенно змінених ландшафтах.

6. Визначити шляхом експерименту доцільність та ефективність використання при польових дослідженнях нових запатентованих нами засобу та способу збору кліщів й оцінки їх чисельності, у підрахунку особин відносно площі з використанням метричних одиниць СІ.

7. Надати рекомендації щодо удосконалення епідеміологічного нагляду за кліщовими інфекціями, а також їх профілактики серед груп епідемічного ризику.

Об'єкт дослідження – епідемічний процес ЛБ, ГАЛ та його рушійні сили.

Предмет дослідження – статистичні показники захворюваності, результати польових ентомологічних і теріологічних досліджень, лабораторних досліджень кліщів із різних природних та антропогенно змінених територій Тернопільської області.

Методи дослідження: епідеміологічні (для оцінки епідемічної ситуації), ентомологічні (для збору кліщів, їх ідентифікації, оцінки видового складу з допомогою визначника, розподілу за статтю та стадією розвитку, визначення кількісних показників заселеності територій), теріологічні (для визначення, з допомогою визначника, видового складу мишуватих гризунів та їх чисельності), молекулярно-генетичні для вивчення зараженості кліщів патогенами), інструментальні (для визначення вологості та швидкості руху повітря у місцях збору кліщів; з використанням можливостей GPS визначали довжину маршрутів при зборі кліщів), статистичні (для опрацювання та оцінки отриманих даних за допомогою критеріїв Шапіро-Вілкоксона, Колмогорова-Смірнова, Краскела-Уолліса, коефіцієнта осциляції, показників наочності, формули Байєса; показники захворюваності прогнозували у програмі Microsoft Excel 2016 з використанням апроксимаційних поліномів другого і третього порядку; ефективність засобів збору кліщів порівнювали у програмі Statistica 6,0).

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше комплексно вивчено та обґрунтовано наявність у різних погодно-географічних зонах Тернопільської області осередків кліщових інфекцій в лісових біотопах і на урбанізованих територіях.

Вперше комплексно досліджено складові паразитарних систем у природних осередках: видовий склад і чисельність мишуватих гризунів як одних з годувальників кліщів та хазяїв патогенів, видовий склад і чисельність кліщів як векторів і частково резервуарів патогенів та їх видовий спектр. Встановлено подібність за складовими паразитарних систем природних та урбанізованих осередків.

Отримано дані про значні епідемічні ризики кліщових інфекцій у людей в умовах великого міста. Показано залежність рівня заселення кліщами території міських парків від якості утримання та догляду за ними, здійснення комплексу протикліщових заходів для первинної профілактики.

Вперше отримано дані, що дозволяють аргументовано вважати всю територію Тернопільської області ендемічною з кліщових інфекцій. Доведено можливість поєднаних кліщових інфекцій у мешканців області.

Вперше запропоновано індекс заселення кліщами територій, для порівняння показників на різних територіях та за різні роки.

Вперше оцінено повноту виявлення та реєстрації захворювань на кліщові інфекції та аргументовано доведено заниженість офіційних облікових даних. Здійснено прогнозування рівнів захворюваності.

Доповнено відомості про епідеміологічні особливості ЛБ стосовно його територіальної поширеності, віку хворих, розподілу їх за статтю, зайнятістю, професійною ознакою, місцем зараження, анамнестичних даних про події ризику, осередковості, ензоотичності території області.

Доповнено відомості про клінічні особливості щодо співвідношення еритемної (ЕФ) та безеритемної форми (БЕФ), неповного виявлення безеритемної форми. Показано різні підходи до діагностики ЛБ на адміністративних територіях та орієнтацію частини клініцистів на лабораторне підтвердження діагнозів.

Практичне значення отриманих результатів. Доведено необхідність здійснення та подальшого удосконалення епідеміологічного нагляду за кліщовими інфекціями в Тернопільській області та в Україні загалом в умовах ендемічності та наявності природних й урбанізованих осередків.

Показано необхідність врахування при клінічній діагностиці анамнестичних даних і ризиків поєднаних кліщових інфекцій. Доведено ефективність комплексу протикліщових заходів у населених пунктах з метою первинної профілактики цих інфекцій.

Доведено доцільність використання при акарологічних дослідженнях більш ефективних, запатентованих нами, способу та засобу збору кліщів. Для кількісної оцінки заселення території кліщами запропоновано відповідний індекс заселення (ІЗ) та його застосування для порівняння показників.

Результати досліджень впроваджено в практичну діяльність ДУ «Волинський обласний центр контролю та профілактики хвороб МОЗ України», ДУ «Кіровоградський обласний центр контролю та профілактики хвороб МОЗ України», ДУ «Львівський обласний центр контролю та профілактики хвороб МОЗ України», ДУ «Рівненський обласний центр контролю та профілактики хвороб МОЗ України», ДУ «Тернопільський обласний центр контролю та профілактики хвороб МОЗ України», ДУ «Харківський обласний центр контролю та профілактики хвороб МОЗ України», ДУ «Чернівецький обласний центр контролю та профілактики хвороб МОЗ України».

Особистий внесок здобувача. Основний обсяг досліджень виконано особисто автором: патентно-інформаційний пошук та аналіз наукової літератури з проблем епідеміології ЛБ та ГАЛ, планування роботи, організацію ентомологічних досліджень, облік їх результатів, підготовку до виїздів на польові дослідження, розробку таблиць обліку, узагальнення та аналіз результатів досліджень. Брав безпосередню участь у зборі польового матеріалу (збір кліщів, відлов гризунів), його ідентифікації, підготовці до лабораторних досліджень. Запропонував ІЗ та

методику його обрахунку для кількісної оцінки чисельності кліщів на території. Дисертант у співавторстві підготував та запатентував п'ять корисних моделей, проаналізував та узагальнив отримані результати, систематизував і статистично опрацював отримані дані.

Висновки автор сформулював разом з науковим керівником.

Апробація результатів дисертації. Основні результати наукової роботи оприлюднено на конференції «Інфекційні хвороби сучасності: етіологія, епідеміологія, діагностика, лікування, профілактика, біологічна безпека» (м. Київ, 15-16 жовтня 2015 р.); третьому щорічному регіональному науковому симпозиумі в рамках концепції «Єдине здоров'я» (м. Київ, 16-20 квітня 2018 р.); науково-практичній конференції «Довкілля і здоров'я» (м. Тернопіль, 26-27 квітня 2018 р.); міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні епідеміологічні виклики в концепції «Єдине здоров'я»» (м. Тернопіль, 11-15 червня 2018 р.); науково-практичній конференції з міжнародною участю «Інфекційні хвороби сучасності: етіологія, епідеміологія, діагностика, лікування, профілактика, біологічна безпека» (м. Київ, 11-12 жовтня 2018 р.); всеукраїнській науково-практичній конференції інфекціоністів і пленум ГО «Всеукраїнська асоціація інфекціоністів» (м. Кропивницький, 3–4 жовтня 2019 р.); науково-практичній конференції «Природно-осередкові, емерджентні та реемерджентні інфекції» (м. Тернопіль, 13-14 травня 2021 р.); World children conference-II (Nicosia, Cyprus, 21-23 травня 2021 р.); третьому науковому симпозиумі з міжнародною участю «Громадське здоров'я в глобальному та регіональному просторі – виклики в умовах пандемії COVID-19 та перспективи розвитку» (м. Тернопіль, 22–24 вересня 2021 р.); X з'їзді інфекціоністів України «Інфекційні хвороби: здобутки і проблеми у діагностиці, терапії та профілактиці» (м. Суми, 6-7 жовтня 2021 р.); всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Досягнення і проблеми в діагностиці, терапії та профілактиці інфекцій, які передаються кліщами» (м. Тернопіль, 11-12 жовтня 2022 р.); науково-практичній конференції з міжнародною участю «Медико-соціальні проблеми дитячого віку» (м. Тернопіль, 25-26 жовтня 2023 р.).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 25 наукових робіт, зокрема 8 статей у фахових виданнях, що входять до переліку МОН України (у т. ч. 2 – у виданнях, що обліковуються науково-метричною базою *SCOPUS*), 3 статті в іноземних періодичних виданнях (у т. ч. 1 – у виданні, що обліковується науково-метричною базою *WEB OF SCIENCE*), 1 розділ у тематичній монографії, 1 стаття у щорічному збірнику наукового товариства ім. Шевченка, 7 публікацій у матеріалах конференцій, 5 патентів на корисні моделі.

Структура й обсяг дисертації. Дисертація викладена на 197 сторінках і складається з анотації, вступу, огляду літератури, опису матеріалів та методів досліджень, трьох розділів власних досліджень, аналізу та узагальнення результатів досліджень, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел, що включає 267 бібліографічних описів, та додатків. Робота містить 15 таблиць і 28 рисунків. Список використаних джерел і додатки викладено на 57 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Матеріали і методи досліджень. Використані матеріали власних досліджень у восьми лісових біотопах, у трьох погодно-географічних зонах Тернопільської області: Малому Поліссі (М. Полісся), Холодному Поділлі (Х Поділля), Теплому Поділлі (Т. Поділля) та п'яти парках м. Тернополя. Польові дослідження у визначених локаціях здійснювали двічі на рік протягом 2017-2019 рр. (рис. 1).

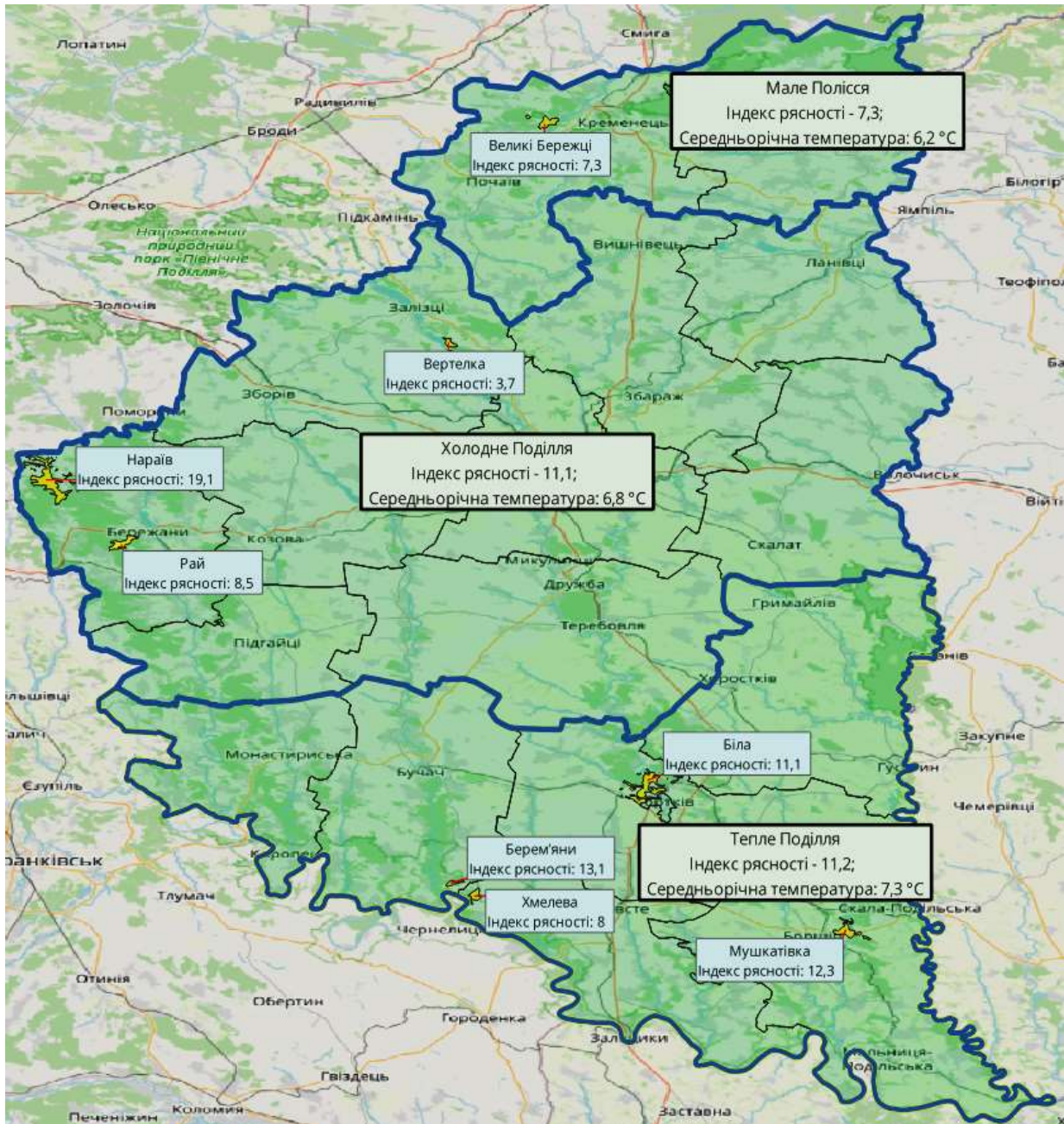


Рисунок 1 – Локація лісових біотопів та індекси рясності кліщів

Обсяг досліджень наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Обсяг виконаної роботи

№	Об'єкт дослідження	n
1. Польові ентомологічні дослідження:		
1.1	обстежено лісових біотопів	8
1.2	кількість виїздів до них	48
1.3	довжина маршрутів у них, км	87,7
1.4	зібрано, ідентифіковано кліщів	1089
1.5	обстежено парків м. Тернополя	5
1.6	кількість виїздів до них	20
1.7	довжина маршрутів у них, км	43,2
1.8	зібрано, ідентифіковано кліщів	503
2. Польові теріологічні дослідження		
2.1	відпрацьовано пастко-діб	4500
2.2	Відловлено, ідентифіковано мишуватих гризунів	390
3. Молекулярно генетичні дослідження:		
3.1	досліджено кліщів із лісових біотопів	861
3.2	у складі пулів	62
3.3	досліджено кліщів із парків м. Тернополя	358
3.4.	у складі пулів	63
4. Експериментальні дослідження:		
4.1	порівняння результатів паралельного застосування засобів збору кліщів	32
5. Статистичні матеріали щодо захворюваності на ЛБ:		
5.1	форма державної статистичної звітності № 2 Звіт про окремі інфекції та паразитарні захворювання (річна) за 2000- 2022 рр.	22
5.2	аналітичні матеріали щодо захворюваності на ЛБ за 2005-2022 рр.	17

Результати досліджень та їх обговорення.

Оцінка епідемічної ситуації на території Тернопільської області.

Офіційно в державній статистичній звітності про інфекційні захворювання перший випадок ЛБ у Тернопільській області був зареєстрований у 2001 р. З 2005 р. реєстрація стає систематичною, випадки реєструвалися щорічно. До 2019 р. спостерігалася чітка динаміка зростання рівня захворюваності. У 2019 р. порівняно з 2005 р. захворюваність зросла у 74 рази і склала 20,05 випадків на 100 тисяч населення проти 0,27. Показники захворюваності у 2020 та 2021 рр. в Україні та Тернопільській області порівняно з 2019 р. стали значно нижчими. Зокрема, в Україні вони становили відповідно 6,54 та 5,84 на 100 тисяч населення проти 10,62, а у Тернопільській області – 9,27 та 10,42 проти 20,05 на 100 тисяч населення.

Єдиною спільною причиною зниження статистичних показників захворюваності була переорієнтація системи охорони здоров'я і первинної ланки та лікарів-інфекціоністів, зокрема на боротьбу з епідемією COVID-19, що розпочалась у березні 2020 р. За отриманими результатами прогнозування у програмі Microsoft Excel 2016, показники захворюваності на ЛБ у Тернопільській

області мали становити в 2020 р. 27,67 випадків на 100 тисяч населення, у 2021 р. – 32,09 при офіційно зареєстрованих 9,27 та 10,42 випадків відповідно або третині від розрахункових показників. Ймовірна кількість невиявлених випадків у 2020 та 2021 рр. становила близько 200 щорічно. За результатами прогнозування у 2022 та 2023 рр. захворюваність у Тернопільській області, за умови її повного обліку, мала сягнути відповідно 37,00 та 42,43 випадків на 100 тисяч населення. Розрахункові рівні кількості нападів кліщів 2020 та 2021 рр. значно переважають зареєстровані, а прогнозовані на 2022–2023 рр. – засвідчують подальше зростання кліщової небезпеки і потенційних ризиків ЛБ.

Тобто ми отримали підтвердження того, що показники статистичної звітності не відображають реальної захворюваності та кількість подій індивідуального епідемічного ризику.

Аналіз співвідношення ЕФ та БЕФ у загальній кількості зареєстрованих випадків ЛБ з використанням показників наочності за період 2012–2021 рр. вказує в цілому на невисокий (14 %) відсоток БФ форм та чітке його зниження до 3 та 7 % у 2020 та 2021 рр. відповідно.

Таке співвідношення ЕФ та БЕФ у 2016 та 2019 рр. та суттєве зменшення частки останніх у 2020–2021 рр. є підставою вважати, що реєструються переважно випадки ЛБ із патогномонічними виявами, при значній недореєстрації форм без мігруючої еритеми.

З моменту реєстрації першого випадку ЛБ в області було виявлено 394 ензоотичні території. Кількість зареєстрованих випадків ЛБ за 1989–2021 рр. склала 1344. До 2019 р. включно кількість випадків захворювань та ензоотичних територій зростала. Індекс осередковості (ІО) у 1998–2019 рр. коливався в межах від 0,29 до 0,77 при середньому 0,57. У 2011–2019 рр., коли щорічно кількість випадків ЛБ була значно вищою, ніж у попередній період, середній ІО становив 0,59 із коливаннями у межах від 0,43 до 0,73. Натомість у 2020–2021 рр. ІО становив 0,26–0,27. Таке різке його зниження вочевидь також є результатом недовиявлення випадків ЛБ, так як у ці роки ніяких заходів, що могли вплинути на епізоотичний процес в осередках, не здійснювали.

Порівняння ефективності засобів збору кліщів залежно від конструкції прапора.

Ефективність традиційного і власних запатентованих засобу та способу збору порівнювали на території 5 урочищ Тернопільської області. Було здійснено 32 польові дослідження з одночасним використанням засобів збору. Всього зібрано 601 кліща. Довжина маршрутів склала 64,4 км. Для порівняння результатів підраховували індекси рясності (ІР) за двома методами (відношення кількості кліщів до довжини маршруту). На традиційний прапор середня кількість кліщів із розрахунку на прапоро-кілометр склала 3,9, на прапор з паралельними металевими стрижнями – 13,4.

Аналіз результатів, отриманих у програмі Statistica 6.0, показав, що є достовірна відмінність у кількості кліщів, зібраних традиційним і запатентованим методами ($p < 0,05$), що підтверджує вищу ефективність запатентованого методу. Результати, аргументовані автоматизованою математичною програмою,

підтверджують наступне: прапор з паралельними металевими стрижнями має суттєві переваги перед традиційним прапором збору кліщів, оскільки дозволяє збирати більше кліщів у природних біотопах.

Оцінка щільності заселеності біотопів кліщами.

Запатентовані нами метод та спосіб збору кліщів дозволяють представити результати роботи в одиницях міжнародної системи і проводити кількісні порівняння власних результатів із даними інших досліджень, заснованих на єдиній міжнародній системі стандартів вимірів. Використання пристрою з працюючою поверхнею площею в 1 м^2 зі сторонами $1 \times 1 \text{ м}$ з фіксацією (в метрах) відстані, пройденої за 1 год (3600 с), через систему GPS у мобільному приладку до смартфона чи з допомогою крокоміра з дотриманням постійної середньої швидкості переміщення 2 км/год, дозволяє визначити (підрахувати) обстежену площу (S) за формулою:

$$S = S_1 \times L,$$

де S_1 – площа працюючої частини,

L – довжина маршруту.

Щільність (індекс) заселення (M) підраховується за формулою:

$$M = M_1/S,$$

де M_1 – загальна кількість кліщів,

S – обстежена площа.

Можливо підраховувати показники на 1 м^2 , ар, гектар.

Практика збору кліщів свідчить, що одноразовий контакт полотнища прапора чи постійно діючої частини пристрою для збору кліщів з площею, що обстежується, не забезпечує відлову всіх наявних особин. Повторні контакти теж є результативними. Співвідношення кліщів, зібраних при першому та наступних контактах, може коливатись у межах 70-90 % та 10-30 % відповідно, тобто в середньому воно становить 80 і 20 %. Це потребує застосування відповідного поправкового коефіцієнта, що має становити $1/5$ від зібраної кількості кліщів. Тому формула, доповнена коефіцієнтом, є такою:

$$M = M_1 \times 1,2/S,$$

де 1,2 – поправковий коефіцієнт.

Видовий склад та чисельність кліщів.

Всього в лісових біотопах було зібрано 1089 кліщів. Встановлено домінування *I. ricinus* (1057) над *Dermacentor reticulatus* (*D. reticulatus*) (32). У п'яти парках м. Тернополя нами зібрано 430 кліщів: *I. ricinus* – 428, *D. reticulatus* – 2. Частка *I. ricinus* серед кліщів із лісових біотопів становила 96,2 %, серед кліщів із парків м. Тернополя – 99,53 %.

Середні ІР кліщів у зонах Поділля становили 11,1; 11,2, у зоні М. Полісся – 7,3 (табл. 2). У зоні Х. Поділля ІР коливався в різних біотопах від 3,7 до 19,0. У Т. Поділлі ІР у різних біотопах були близькими до середнього значення (11,2), за винятком одного біотопу в Дністровському каньйоні (близько с. Хмелева Дорогичівського лісництва), де середнє значення становило 8,0. У цілому спостерігається зростання ІР у напрямку з півночі на південь, із зони хвойних лісів (М. Полісся) до змішаних (Лісостеп).

Видовий склад кліщів і співвідношення видів на урбанізованих територіях (парки м. Тернополя) близькі до таких у лісових біотопах.

Відповідно до критерію Манна–Уїтні, ІР у парках і лісових біотопах значно відрізняються ($p < 0,05$). Чисельність кліщів у лісових біотопах переважає таку у парках м. Тернополя.

Таблиця 2 – Результати збору та дослідження кліщів, відлову гризунів у лісових біотопах

Критерії	Погодно-географічні зони		
	М. Полісся	Х. Поділля	Т. Поділля
Індекс рясності кліщів	7,3	11,1	11,2
Кількість видів мишуватих гризунів	5	5	8
Чисельність мишуватих гризунів (відсотки потрапляння)	4,4	5,2	11,8
Виявлено патогенів (% від загального числа):	10,7	41,1	48,2
Виявлені патогени (абс. чис.):			
<i>B. burgdorferi s. l.</i>	4	14	12
<i>B. miyamotoi</i>	-	2	1
<i>Babesia sp.</i>	-	3	5
<i>A. phagocytophilum</i>	2	4	9

Зараженість кліщів патогенами у парках міста Тернополя.

Отримані результати свідчать, що найпоширенішим патогеном у популяціях кліщів у парках Тернополя є *B. burgdorferi s. l.*, виявлена у 46,8 % пулів, *Babesia sp.* та *A. phagocytophilum* – по 24,2 %, *B. miyamotoi* – у 11,3 %. У 29,0 % пулів не виявлено жодної патогенної бактерії. Частка пулів із самців, самок і преімагінальних стадій серед позитивних на *B. burgdorferi s. l.* становить 34,5; 37,9 та 27,6 % відповідно; серед позитивних на *A. phagocytophilum* – 40,0; 40,0; та 20,0 %; серед позитивних на *Babesia sp.* – 26,7; 26,7; 46,7 %; серед позитивних на *B. miyamotoi* – 28,6; 57,1 та 14,3 % ($p < 0,05$).

У цілому зараженість патогенами в стадії імаго, крім *Babesia sp.*, є вищою за преімагональні стадії розвитку. Не виявлено суттєвої різниці між зараженістю пулів із самців і самок ($p > 0,05$), крім зараженості *B. miyamotoi* ($p < 0,05$).

У пулах, в яких одночасно виявлено фрагменти дезоксирибонуклеїнової кислоти (ДНК) декількох патогенів, найчастіше, у 72,7 %, виявляли *B. burgdorferi s. l.* та в 66,6 % – *A. phagocytophilum*. *B. miyamotoi* була у 54,6 % пулів кліщів з іншими патогенами, *Babesia sp.* – у 9,0 % ($p < 0,05$).

Частка окремих патогенів у числі позитивних знахідок така: *B. burgdorferi s. l.* – 43,9 %, *A. phagocytophilum* – 22,7 %, *Babesia sp.* – 22,7 %, *B. miyamotoi* – 10,1 %.

Зараженість кліщів патогенами в лісових біотопах Тернопільської області.

При дослідженні кліщів виявлено фрагменти ДНК *B. burgdorferi s. l.*, *B. miyamotoi*, *Babesia sp.*, *A. phagocytophilum*. Водночас не знайдено фрагментів ДНК збудників моноцитарного ерліхіозу: *E. muris* та *E. chaffeensis*. Частка *B. burgdorferi*

s. l. склала 53,6 % від всіх знахідок патогенів. При цьому в зоні М. Полісся їх відсоток становить 66,7, Х. Поділля – 60,9, Т. Поділля – 44,5. Тобто частка *B. burgdorferi s. l.* у сумі позитивних знахідок знижувалась у напрямку з півночі на південь. Частки були порівнювані з використанням формули Байеса. Оцінка відмінності часток засвідчила її достовірність між зоною М. Полісся та Т. Поділля ($p < 0,001$), а також між Х. Поділлям і Т. Поділлям ($p < 0,001$), що свідчить про вплив погодних умов і географічних факторів на спектр патогенів у паразитарних системах. Водночас для *B. miyamotoi* та *Babesia sp.* характерна зворотна тенденція. Їх частки зростали в напрямку півдня.

Із кліщів *D. reticulatus* із зони М. Полісся було сформовано три пули (один з них позитивний на *B. burgdorferi s. l.*), з *I. ricinus* – п'ять пулів (три з них позитивні на *B. burgdorferi s. l.* та *A. phagocytophilum*, в одному пулі ці патогени виявлені поєднано).

Структура позитивних результатів досліджень свідчить про найбільшу поширеність *B. burgdorferi s. l.* Вона переважає як у випадках монозараженості, так і у варіантах поєднання патогенів. *B. burgdorferi s. l.* присутня у всіх встановлених варіантах поєднання збудників. Частка *A. phagocytophilum* в 1,4 разу менша, а *Babesia sp.* – у 2,5. Найменш поширеним патогеном є *B. miyamotoi*, вона виявлена лише у трьох пулах із 40 позитивних.

Співвідношення числа патогенів і пулів із позитивним результатом у зоні М. Полісся (коефіцієнт) становить 1,5 (6/4), у Х. Поділлі – 1,2 (23/19), у Т. Поділлі – 1,6 (27/17). Тобто поєднання патогенів в одному пулі дещо частіше реєструється на півдні області у зоні Т. Поділля. У цій зоні коефіцієнт вищий у типових лісових біотопах – 2,0 (16/8) та нижчий у біотопах Дністровського каньйону – 1,2 (11/9).

Порівняння зараженості кліщів у лісових біотопах і парках м. Тернополя.

У цілому кліщі з лісових біотопів і парків м. Тернополя виявилися зараженими *B. burgdorferi s. l.*, *A. phagocytophilum*, *B. miyamotoi*, *Babesia sp.* Не було *E. muris* та *E. chaffeensis*. Тільки у подільських зонах виявлено *B. miyamotoi* і *Babesia sp.* Встановлено 7 типів різних комбінацій патогенів. Із 7 варіантів їх поєднання у кліщів з природних та урбанізованих ландшафтів (*B. burgdorferi s. l.* + *A. phagocytophilum* + *Babesia sp.*; *B. burgdorferi s. l.* + *B. miyamotoi* + *Babesia sp.*; *B. burgdorferi s. l.* + *Babesia sp.*; *B. miyamotoi* + *A. phagocytophilum*; *B. burgdorferi s. l.* + *A. phagocytophilum* + *B. miyamotoi*; *B. burgdorferi s. l.* + *A. phagocytophilum*; *A. phagocytophilum* + *Babesia sp.*) спільним є поєднання *A. phagocytophilum* + *B. miyamotoi*.

Кліщі з різних лісових біотопів однаково часто були заражені *A. phagocytophilum* ($p > 0,05$), і *Babesia sp.* ($p > 0,05$). Різняться зараженість *B. burgdorferi s. l.* ($p < 0,05$) і *B. miyamotoi* ($p < 0,05$). У кліщів із різних парків є різниця у зараженні *B. burgdorferi s. l.* ($p < 0,05$). Немає різниці у зараженні *A. phagocytophilum* ($p > 0,05$), *B. miyamotoi* ($p > 0,05$), *Babesia sp.* ($p > 0,05$). Частота зараження кліщів у парках м. Тернополя *B. burgdorferi s. l.*, *A. phagocytophilum*, *B. miyamotoi*, *Babesia sp.* вища, ніж у лісових біотопах ($p < 0,05$). Ймовірність зараження кліщів *A. phagocytophilum* при поєднаній зараженості вища, ніж при монозараженості ($p < 0,05$).

Видовий склад і чисельність мишуватих гризунів.

Загалом відловили гризунів восьми видів: мишак жовтогрудий (*Sylvaemus flavicollis*), мишак лісовий (*Sylvaemus sylvaticus*), житник пасистий (*Apodemus agrarius*), мишка лугова (*Micromys minutus*), полівка європейська (*Microtus arvalis sensu stricto*), нориця руда (*Myodes glareolus*), соня горішнікова (*Muscardinus avellanarius*), мідиця звичайна (*Sorex araneus*). Домінували мишаки: лісовий (38,3 %) та жовтогрудий (35,1 %). Чисельність гризунів у зоні Теплого Поділля була вищою, ніж в інших. У цій зоні відловлено 72,3 % від їх загального числа, з відсотком потрапляння 11,8 при середньому 8,7. Тут відзначається найбагатший видовий склад. Тільки в цій зоні реєструвалися соня горішнікова та мідиця звичайна. Відсоток потрапляння гризунів у живоловки зростав у південному напрямку. У цій зоні відловлено гризунів 8 видів, у М. Поліссі – 5, а у зоні Х. Поділля – 4-ох (табл. 2). Високий відсоток (18,5) потрапляння гризунів у живоловки у зоні Т. Поділля встановлено у біотопі Мушкатівка, який знаходиться в дубово-грабовому лісовому масиві і межує з водоймою та луками. Мишаки лісовий і жовтогрудий присутні у всіх зонах. Їх чисельність зростає у напрямку північ-південь. Чисельність нориці рудої найвища у М. Поліссі ($p < 0,05$).

ВИСНОВКИ

У роботі вирішено актуальне наукове завдання – досліджено епідеміологічні аспекти Лайм-бореліозу та гранулоцитарного анаплазмозу людини в Тернопільській області, проаналізовано захворюваність людей ЛБ та її тенденції і територіальні відмінності. У восьми лісових біотопах трьох погодно-географічних зон (М. Поліссі, Х. Поділля та Т. Поділля) і п'яти парках м. Тернополя визначено джерела збудників кліщових інфекцій, їх вектори та етіологічні чинники; запропоновано запатентовані пристрої та способи для підвищення ефективності польових акарологічних досліджень та індекс заселення як критерій щільності популяції кліщів на території.

1. Офіційно зареєстрована захворюваність на Лайм-бореліоз населення Тернопільської області є неповною, прогнозовано подальше її зростання. Повнота статистичного обліку вірогідно залежала від надзвичайних подій у галузі громадського здоров'я через пандемію COVID-19. Територія Тернопільської області є ендемічною з ЛБ.

2. Із кліщових інфекцій людини досі офіційно реєструється тільки Лайм-бореліоз, попри часте зараження кліщів декількома різними патогенами. Недовиявлення кліщових інфекцій загрожує громадському та індивідуальному здоров'ю через можливу хронізацію патологічних процесів, а також при адмініструванні профілактичних заходів.

3. Оцінка чисельності кліщів у перерахунку особин відносно площі має перспективу з точки зору стандартизації показників, дає змогу більш об'єктивно визначати щільність заселення місцевості цими членистоногими. У комплексі з іншими показниками (часткою зараження кліщів і ступенем їх інфікування) створює підґрунтя для розробки критеріїв оцінки епідемічних ризиків на території.

4. У лісових біотопах Тернопільської області чисельність кліщів вища, ніж у парках м. Тернополя ($p < 0,05$). У парках з вищим рівнем благоустрою вона нижча ($p < 0,05$).

5. Домінантним вектором передачі *B. burgdorferi s. l.*, *A. phagocytophilum*, *B. miyamotoi*, *Babesia sp.* на території Тернопільської області є *I. ricinus*. У лісових біотопах трьох погодно-географічних зон іксодові кліщі переважно заражені *B. burgdorferi s. l.*, *A. phagocytophilum*, *B. miyamotoi*, *Babesia sp.* Тільки у зонах Поділля виявлено *B. miyamotoi* і *Babesia sp.* У 25,8 % пулів кліщів знайдено одночасно декілька збудників у чотирьох варіантах поєднання. Не виявлено ДНК *E. muris* та *E. chaffeensis*.

6. У парках м. Тернополя іксодові кліщі заражені *B. burgdorferi s. l.* (46,1 %), *A. phagocytophilum* (23,8 %), *B. miyamotoi* (11,1 %), *Babesia sp.* (23,8 %). У 17,5 % пулів кліщів знайдено одночасно декілька збудників у чотирьох варіантах поєднання. Не виявлено ДНК *E. muris* та *E. chaffeensis*.

7. Кліщі з восьми різних лісових біотопів однаково часто заражені *A. phagocytophilum* і *Babesia sp.* ($p > 0,05$). Водночас різняться їх зараженість бактеріями *B. burgdorferi s. l.* ($p < 0,05$) і *B. miyamotoi* ($p < 0,001$). У кліщів з різних парків є різниця у зараженні *B. burgdorferi s. l.* ($p < 0,05$), немає різниці в зараженні *A. phagocytophilum* ($p > 0,05$), *B. miyamotoi* ($p > 0,05$), *Babesia sp.* ($p > 0,05$). Частота зараження кліщів у парках м. Тернополя *B. burgdorferi s. l.*, *A. phagocytophilum*, *B. miyamotoi*, *Babesia sp.* вища, ніж у лісових біотопах ($p < 0,05$). Ймовірність зараження кліщів *A. phagocytophilum* при поєднаній зараженості вища, ніж при монозараженості ($p < 0,05$).

8. Чисельність кліщів, спектр їх патогенів, видовий склад і чисельність мишуватих гризунів у лісових біотопах погодно-географічних зон зростають з півночі до півдня, від зони М. Полісся до зони Т. Поділля, що вказує на вплив погодних умов і географічних факторів. Наявні складові паразитарних систем свідчать про діючі осередки кліщових інфекцій як у лісових біотопах, так і парках м. Тернополя. Вони подібні за видовим складом і спектром патогенів. Поліетіологічність, полігостальність і полівекторність осередків визначають перспективу їх функціонування навіть за умови антропогенного впливу.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. При епідеміологічному нагляді за КІ в Тернопільській області необхідно враховувати її ендемічність із ЛБ та наявність осередків у природних і на урбанізованих ландшафтах. Наглядом необхідно охоплювати всі складові паразитарних систем: патогенів їх джерела, переносників.

2. При діагностуванні КІ у жителів області важливо враховувати епідеміологічні передумови, що визначаються ендемічністю території, зараженістю кліщів *B. burgdorferi s. l.*, *A. phagocytophilum*, *B. miyamotoi*, *Babesia sp.*, припускаючи можливість ко-інфекції в пацієнтів.

3. Епідемічні ризики КІ у природних ландшафтах необхідно враховувати для запобігання професійним захворюванням і захворюванням подорожуючих популярними туристичними маршрутами.

4. Акарологічні ризики в парках м. Тернополя, як рекреаційних зонах, є підставою для систематичного здійснення комплексу профілактичних заходів: організаційних, акарицидних, біотехнічних, дератизаційних.

5. Для підвищення ефективності акарологічних обстежень територій і об'єктивної оцінки їх результатів доцільно використовувати запатентовані пристрій та спосіб відлову кліщів із підрахунком ІЗ.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Паничев, В. О., Сверстюк, А. С., Авсюкевич, О. Є., Величко, С. В., & Савчук, І. М. (2018). Порівняння ефективності засобів збору кліщів залежно від конструкції прапора. *Інфекційні хвороби*, (4), 20–25. (Здобувач запропонував конструкцію прапора, брав участь у виготовленні експериментальних зразків, їх польових випробуваннях, оцінював результати, готував матеріали до друку).

2. Паничев, В. О., Андрейчин, М. А., & Кашуба, М. О. (2020). Оцінка щільності заселення біотопів кліщами з використанням індексу заселення. Порівняння ефективності різних засобів збору кліщів. *Інфекційні хвороби*, (1), 20–26. (Здобувач запропонував оцінювати чисельність кліщів з використанням індексу заселення, формулу його обрахунку, брав участь у підготовці матеріалів до друку).

3. Шкільна, М. І., Андрейчин, М. А., Подобівський, С. С., Федонюк, Л. Я., Паничев, В. О., Івахів, О. Л., Марчук, О. М., Корда, М. М., & Кліщ, І. М. (2020). Зараженість кліщів, відібраних від людей в Україні, збудниками деяких бактеріозів. *Буковинський медичний вісник*, 24(1(93)), 195–201. (Здобувач брав участь в організації дослідження кліщів, узагальненні результатів їх дослідження, підготовці матеріалів до друку).

4. Паничев, В. О. (2020). Зараженість кліщів у парках Тернополя. *Інфекційні хвороби*, (4), 35–40. (Здобувач брав участь у зборі польового матеріалу, його ідентифікації, узагальнював матеріали лабораторних досліджень, готував матеріали до друку).

5. Паничев, В. О., Андрейчин, М. А., Кравчук, Ю. А., Даутов, А. Г., & Дубровська, А. М. (2021). Зараженість кліщів у лісових біотопах Тернопільської області. *Інфекційні хвороби*, (2), 44–52. (Здобувач брав участь у зборі польового матеріалу, його ідентифікації, узагальнював матеріали лабораторних досліджень, готував матеріали до друку).

6. Подобівський, С. С., Паничев, В. О., Білик, Я. О., & Федонюк, Л. Я. (2022). Результати дослідження поширення, біології живлення та епідеміологічного значення кліщів роду *Dermacentor kochi*. В Україні. *Вісник медичних і біологічних досліджень*, (3), 29–35. (Здобувач брав участь у зборі польового матеріалу, його ідентифікації, узагальнював матеріали лабораторних досліджень, готував матеріали до друку).

7. Nykytyuk, S., Klymnyuk, S., Panichev, V., Marchuk, O., & Klishch, I. (2022). Experience of PCR research on Lyme borreliosis in children from the Ternopil Region. *Family Medicine & Primary Care Review*, 24(4), 334–335. **WEB OF SCIENCE** (Здобувач брав участь в узагальненні результатів лабораторних досліджень, підготовці матеріалів до друку).

8. Сверстюк, А. С., Никитюк, С. О., Паничев, В. О., Климнюк, С. І., & Якимчук, Я. В. (2023). Аналіз захворюваності на Лайм-бореліоз під час епідемії COVID-19. *Modern Pediatrics. Ukraine*, 6(134), 112–118. **SCOPUS** (Здобувачем проведено збір та узагальнення статистичних матеріалів обліку захворюваності на Лайм-бореліоз).

9. Паничев, В. О., Андрейчин, М. А., & Сверстюк, А. С. (2023). Оцінювання повноти реєстрації кліщових інфекцій на Тернопіллі. *Інфекційні хвороби*, (1), 18–28. (Здобувачем проведено збір на узагальнення статистичних матеріалів обліку захворюваності на Лайм-бореліоз, підготовку матеріалів до друку).

10. Nykytyuk S., Sverstiuk A., Panychev V., Klymnyuk S., & Yakymchuk Y. (2023). An Analysis of the Incidence of Lyme Borreliosis in Children During the COVID-19 Epidemic in the Ternopil Region (Western Ukraine). *Advances in Health and Disease*, 76, 199–211. (Здобувач брав участь в узагальненні результатів дослідження, підготовці матеріалів до друку).

11. Podobivskiy, S., Fedoniuk, L., Panychev, V., Chaichuk, O., Semenyshyn, O., Gatsiy, L., Tymofiichuk, L., Selezneva, L., Gabrykevych, N., & Ovcharuk V. Study of ixodid ticks in recreational areas of large cities in 2017–2022. (2024) *Biologichni Studii*, 18(2), 81–96. **SCOPUS** (Здобувач зібрав та проаналізував матеріали по Тернонопільській області).

12. Андрейчин, М. А., Паничев, В. О., Кашуба, М. О., & Сверстюк, А. С. (2021). Результати поглиблених акарологічних досліджень, проведених у Тернопільській області.) *Лайм-бореліоз: монографія* / М. А. Андрейчин, М. М. Корда, М. І. Шкільна, О. Л. Івахів та ін. ; за ред. М. А. Андрейчина та М. М. Корди. Тернопіль: ТНМУ, 52–82. (Здобувач брав участь у підготовці матеріалів до друку і написанні тексту).

13. Винахідники: Паничев В.О, Павлишин А.В., Андрейчин М.А. Патент на корисну модель № 123825. Пристрій для відлову кліщів. Заявл. 25.09.2017; опубл. 12.03.2018, Бюл. № 5/2018. Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 12.03.2018. Дата публікації відомостей про видачу патенту 12.03.2018 р., бюлетень № 5. Дата публікації на порталі: 28.05.2018, ftp://213.160.144.234/ftp-public/Utility_Models/2018/125825.zip (Здобувач запропонував варіант моделі, брав участь у її підготовці та поданні матеріалів для реєстрації).

14. Винахідники: Паничев, В. О., Павлишин, А. В., Андрейчин, М. А. Патент на корисну модель № 123848. Спосіб відлову кліщів в природному середовищі. Заявл. 29.09.2017; опубл. 12.03.2018, Бюл. № 5/2018. Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 12.03.2018, дата публікації відомостей про видачу патенту 12.03.2018 р. Дата публікації на порталі: 15. 03. 2018 р., ftp://213.160.144.234/ftp-public/Utility_Models/2018/123848.zip (Здобувач

запропонував спосіб, брав участь у підготовці та поданні матеріалів для реєстрації).

15. Винахідники: Паничев, В. О., Павлишин, А. В., Андрейчин, М. А., Корда, М. М. Патент на корисну модель № 126637. Пристрій з підігрівом для відлову кліщів. Заявл. 09.02.2018; опубл. 25.06.2018, Бюл. № 12/2018. Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 25.06.2018, дата публікації відомостей про видачу патенту 25.06.2018 р. Дата публікації на порталі: 27.06.2018 р., ftp://213.160.144.234/ftp-public/Utility_Models/2018/126637.zip (Здобувач запропонував варіант моделі, брав участь у її підготовці та поданні матеріалів для реєстрації).

16. Винахідники: Паничев, В. О., Павлишин, А. В., Андрейчин, М. А., Корда, М. М. Патент на корисну модель № 127767. Спосіб відлову кліщів пристроєм з підігрівом. Заявл. 09.02.2018; опубл. 27.08.2018, Бюл. № 16/2018. Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 25.06.2018, Дата публікації відомостей про видачу патенту 27.08.2018 р. Дата публікації на порталі: 28.08.2018р., ftp://213.160.144.234/ftp-public/Utility_Models/2018/127767.zip (Здобувач запропонував спосіб, брав участь у підготовці та поданні матеріалів для реєстрації).

17. Винахідники: Андрейчин, М. А., Паничев, В. О., Павлишин, А. В. Патент на корисну модель № 144740, МПК G06F11/34 G06G7/52. Пристрій геолокаційний візуалізації довжини, площі обстежуваної ділянки та індексу заселення кліщами біотопів. Заявл. 06.04.2020; опубл. 26.10.2020, Бюл. № 20/2020. Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 26.10.2020. Дата публікації відомостей про державну реєстрацію 26.10.2020 р. (Здобувач запропонував варіант моделі, брав участь у її підготовці та поданні матеріалів для реєстрації).

18. Паничев, В. О., Павельєва, М. М., Годована, Н. І., Маціпура, С. В., Безрукий, Є. С., Кулачковська, І. В., Даутов, А. Г., Величко С. В.. Епідеміологічні аспекти хвороби Лайма у Тернопільській області. *Інфекційні хвороби сучасності: етіологія, епідеміологія, діагностика, лікування, профілактика, біологічна безпека: матеріали конференції* (с. 57–58). 15-16 жовтня, 2015, Київ, Україна. (Здобувачем проведено аналіз епідемічної ситуації, підготовлено матеріали до друку).

19. Авсюкевич, О. Є., Паничев, В. О., Савчук, І. М., Годована, Н. І., Даутов, А. Г., Козяр, Б. Є., Величко, С. В., & Чура, О. А. Особливості ентомологічної ситуації та ризику виникнення трансмісивних інфекцій на території міста Тернополя. *Інфекційні хвороби сучасності: етіологія, епідеміологія, діагностика, лікування, профілактика, біологічна безпека: матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю* (с. 16–17). 11-12 жовтня, 2018, Київ, Україна. (Здобувачем проведено оцінку ризиків трансмісивних інфекцій на території м. Тернополя, підготовку матеріалів до друку).

20. Паничев, В. О., Даутов, А. Г., Павельєва, М. М., Авсюкевич, О. Є., Савчук, І. М., Годована, Н. І., Кумановська, М. В., Лотоцька, О. В., Крицька Г. А., Кучер С. В., Ішук І. С., Федорів О. Є., ФлекейН. В., & Смачило О. М. Вивчення епідеміологічного ризику і ураженості кліщів бореліями в природних стаціях Тернопільської області. *Довкілля і здоров'я: матеріали науково-практичної*

конференції (с. 90–91). 26-27 квітня, 2018, Тернопіль, Україна. (Здобувачем проведено оцінку епідризиків кліщових інфекцій, пов'язаних із зараженістю кліщів бореліями, підготовку матеріалів до друку).

21. Паничев, В., Даутов, А., Павельєва, М., & Годована, Н. (2018). Деякі результати вивчення чисельності та ураженості бореліями кліщів в різних природних стаціях Тернопільської області. Оцінка епідемічного ризику. *Third Annual BTRP Ukraine Regional One Health Research Symposium. Abstract directory* (с. 72). 16-20 квітня, 2018, Київ, Україна. (Здобувачем проведено епідеміологічний аналіз наявних ризиків, підготовлено матеріали до друку).

22. Паничев, В. О. Порівняння ефективності удосконалених і традиційних засобів збору кліщів. *Діагностика, лікування і профілактика інфекційних хвороб у період медичної реформи: матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції інфекціоністів і пленуму ГО «Всеукраїнська асоціація інфекціоністів* (с. 119–120). 3–4 жовтня, 2019, Кропивницький. Тернопіль, Україна. (Здобувачем проведена оцінка та порівняння ефективності удосконалених і традиційних засобів збору кліщів, підготовлено матеріали до друку).

23. Андрейчин, М., & Паничев, В. (2021). Видовий склад кліщів та їх зараженість патогенними бактеріями в Тернопільській області. *Краєзнавчі дослідження на Тернопільщині*, с. 42–52. (Здобувачем проведено аналіз і узагальнення матеріалів польових та лабораторних досліджень, підготовлено матеріали до друку).

24. Nykytyuk, S., Klymnyuk, S., & Panychev, V. Diagnostik infekcios pathology Lyme borreliosis in children of Ternopil region (Western Ukraine). *World children conference-II*, (p. 225-226). 21-23 травня, 2021, Nicosia, Cyprus (Здобувач брав участь в узагальненні та оцінці первинних матеріалів, підготовці матеріалів до друку.)

25. Паничев, В. О. Природно-осередкові кліщові хвороби як проблема громадського здоров'я на Тернопіллі. *Громадське здоров'я в глобальному та регіональному просторі – виклики в умовах пандемії COVID-19 та перспективи розвитку: матеріали третього наукового симпозиуму з міжнародною участю* (с. 28–30). 22–24 вересня, 2021, Тернопіль, Україна: Укрмедкнига. (Здобувачем проведено аналіз статистичних матеріалів, підготовлено матеріали до друку).

АНОТАЦІЯ

Паничев В. О. Епідеміологічні аспекти Лайм-бореліозу та гранулоцитарного анаплазмозу людини (на прикладі Тернопільської області). – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук за спеціальністю 14.02.02 – епідеміологія. Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, Тернопіль, 2024.

Дисертаційна робота присвячена вивченню епідеміологічних аспектів Лайм-бореліозу та гранулоцитарного анаплазмозу на прикладі Тернопільської області. Метою роботи було виявити епідеміологічні особливості Лайм-бореліозу та

гранулоцитарного анаплазмозу, що можуть бути підґрунтям для удосконалення епідеміологічного нагляду і напрацювання профілактичних заходів.

Оцінено епідемічну ситуацію на території області, встановлено її ендемічність щодо Лайм-бореліозу. Проаналізовано та оцінено повноту виявлення та реєстрації Лайм-бореліозу та гранулоцитарного анаплазмозу людини. Порівняно статистичні показники захворюваності з початку реєстрації Лайм-бореліозу, виявлено тенденції динаміки, особливості територіальної поширеності. Встановлено залежність рівнів і динаміки статистичних показників захворюваності від впливу, зокрема надзвичайних подій у галузі громадського здоров'я (епідемії COVID-19), здійснено прогнозування динаміки захворюваності в найближчі роки. З'ясовано видовий склад кліщів у природних біотопах та на урбанізованих територіях, виявлено домінування *I. ricinus*, оцінено рівні заселеності кліщами природних та урбанізованих ландшафтів. Встановлено чисельність і видовий склад мишуватих гризунів у лісових біотопах. Порівняно ефективність традиційних і власних (запатентованих) засобів і способів збору кліщів. Запропоновано для практичного використання методик визначення індексу заселення кліщів. Встановлено спектр патогенів у паразитарних системах кліщових інфекцій на території області. Оцінено зараженість патогенами кліщів у різних погодно-географічних зонах Тернопільської області на природних та урбанізованих ландшафтах.

Ключові слова: Лайм-бореліоз, гранулоцитарний анаплазмоз людини, погодно-географічні зони, природні осередки, кліщі, дрібні гризуни-годувальники, патогени, акарологічні дослідження, індекс заселення.

SUMMARY

Panychev V. O. Epidemiological Aspects of Lyme Borreliosis and Human Granulocytic Anaplasmosis (As Based on The Case Study of The Ternopil Region). – A manuscript.

A thesis on the degree of Candidate of Medical Science on specialty 14.02.02 – epidemiology. – I. Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Ternopil, 2024.

The dissertation is dedicated to the study of the epidemiological features of Lyme borreliosis and Human Granulocytic Anaplasmosis based on the case study of Ternopil region. The aim of the work was to identify the epidemiological characteristics of Lyme borreliosis and Human Granulocytic Anaplasmosis that could be the basis for improving epidemiological surveillance and developing preventive measures.

The epidemiological situation in the region was assessed and found to be endemic for Lyme borreliosis. Detection and registration process for Lyme borreliosis were analyzed and estimated. Statistical indicators of morbidity were compared from the beginning of Lyme borreliosis registration, and trends in dynamics and features of territorial prevalence were identified. The dependence of the levels and dynamics of statistical indicators of morbidity on the impact of emergencies in public health (COVID-19 pandemic) was established, and the forecast of the dynamics of morbidity in the

coming years was made. The COVID-19 epidemic caused a significant overload of the primary healthcare system and infectious disease specialists; repurposing of infectious disease departments in order to provide inpatient care for COVID-19 patients; shift to remote work with some patients, resulting in the underdiagnosis of a substantial number of cases, particularly those with initial flu-like manifestations of Lyme borreliosis in the absence of pathognomonic signs.

The nationwide expected incidence rates are projected to be 20.63 and 23.22 cases per 100,000 population in 2022 and 2023, respectively. The Lyme borreliosis incidence rates were compared across administrative territories and found to vary significantly. With an average rate of 130.53 cases per 100,000 population from 2005 to 2021, the rates in some regions ranged from 5.82 to 378.91 cases. The fluctuations of the focal index were analyzed, and it was found that in 1998-2019 it ranged from 0.29 to 0.77 with an average value of 0.57. But in 2020-2021 it was 0.26-0.27.

The species composition of ticks in natural biotopes and on urbanized territories was clarified, the dominance of *Ixodes ricinus* over *Dermacentor reticulatus* was found out. 96.2 % of ticks were *Ixodes ricinus* of the 1089 ticks from forest biotopes, and they accounted for 99.6 % of ticks of the 503 ticks from Ternopil parks. The average abundance index of ticks in the Podillia zones (11.1; 11.2) was higher than in the Male Polissya zone (7.3). The species composition of ticks, their ratio and abundance in urbanized territories (Ternopil parks) were close to those in forest biotopes. In the forest biotopes of the Ternopil region, the number of ticks is higher than in the parks of the city of Ternopil ($p < 0.05$). In parks with a higher level of improvement, it is lower ($p < 0.05$). The effectiveness of traditional and our own (patented) means and methods of tick collection was compared. A method for determining the tick infestation index was proposed for practical use.

The number and species composition of Muroidea in forest biotopes was determined. Muroidea, being one of the tick feeders, are represented by 8 species, with a predominance of mice: yellow-necked (35.1 %) and wood mice (38.3 %). The abundance of Muroidea in the Teple Podillia zone was higher than in other zones. In this zone, 72.3 % of rodents were caught from the total number of 390, with a catch percentage of 11.8 at an average of 8.7.

The range of pathogens in parasitic systems of tick infections in the region was established. Tick pathogen contamination in different climatic and geographical zones of Ternopil region on natural and urbanized landscapes was assessed. Based on the number of positive results in polymerase chain reaction, the most common pathogen in tick populations in forest biotopes was the *B. burgdorferi* s. l. complex. *Anaplasma phagocytophilum* was in second place. *Borrelia miyamotoi* and *Babesia species*. are less common. No deoxyribonucleic acid fragments of *Erlichia muris* and *Erlichia chaffeensis* were detected. In cases of co-infection of ticks, *Borrelia burgdorferi sensu lato* and *Anaplasma phagocytophilum* were also more common. Combinations of three pathogens were also detected. In parks, the most common pathogens were *Borrelia burgdorferi sensu lato* and *Babesia species*, with a significant dominance of the former. In co-infections of ticks from parks, the variant *Borrelia burgdorferi sensu lato* with *Babesia*

species and *Anaplasma phagocytophilum* was more common, as well as *Borrelia burgdorferi sensu lato* and *Anaplasma phagocytophilum*.

The presence of foci of tick-borne infections in different climatic and geographical zones of Ternopil region, both in forest biotopes and in urbanized territories, was studied and explained comprehensively.

Key words: Lyme borreliosis, Human Granulocytic Anaplasmosis, weather-geographical zones, natural foci, ticks, hosts, pathogens, infection rate, acarological studies, infestation index.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

A. phagocetophilum – *Anaplasma phagocetophilum*

Babesia sp. – *Babesia species*

B. burgdorferi s. l – *Borrelia burgdorferi sensu lato*.

D. reticulatus – *Dermacentor reticulatus*

E. muris – *Ehrlichia muris*

E. chaffeensis. – *Ehrlichia chaffeensis*

I. ricinus – *Ixodes ricinus*

COVID-19 – Corona virus infection disease

БЕФ – безеритемна форма

ГАЛ – гранулоцитарний анаплазмоз людини

ДНК – дезоксирибонуклеїнова кислота

ЕФ – еритемна форма

ІЗ – індекс заселення

ІО – індекс осередковості

ІР – індекс рясності

КІ – кліщові інфекції

ЛБ – Лайм-бореліоз

М. Полісся – Мале Полісся

Т. Поділля – Тепле Поділля

Х. Поділля – Холодне Поділля