

УДК 616.988:579.834.114-06:616.988:578.834-053.2

**A.C. Сверстюк¹, С.О. Никитюк¹, В.О. Паничев²,
С.І. Климнюк¹, Ю.Б. Якимчук¹**

Аналіз захворюваності на Лайм-бореліоз під час епідемії COVID-19

¹Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського, Україна

²ДУ «Тернопільський обласний центр з контролю та профілактики хвороб МОЗ України»

Modern Pediatrics. Ukraine. (2023). 6(134): 112-118. doi 10.15574/SP.2023.134.112

For citation: Sverstyuk AS, Nykytyuk SO, Panychev VO, Klymnyuk SI, Yakymchuk YB. (2023). Analysis of Lyme borreliosis incidence during the COVID-19 epidemic. Modern Pediatrics. Ukraine. 6(134): 112-118. doi 10.15574/SP.2023.134.112.

Глобальна пандемія, спричинена вірусом SARS-CoV-2, створила безпрецедентні медичні, соціальні та економічні виклики, призвела до різкого зниження показників офіційного статистичного обліку багатьох інфекційних хвороб, у тому числі Лайм-бореліозу (ЛБ), особливо в дітей, через пов'язані з COVID-19 медико-санітарні, протиепідемічні та карантинні заходи.

Мета — оцінити повноту статистичного обліку ЛБ у дітей на тлі ситуації з COVID-19, що розпочалася навесні 2020 року, в умовах епідемії в Тернопільській області України.

Матеріали та методи. Проведено пошук у PubMed статей про ЛБ та COVID-19 за період з 2020 року по лютий 2023 року. Епідеміологічний аналіз та прогнозування виконано з використанням статистичних методів.

Опрацьовано 300 публікацій. Після відбору до огляду включено 25 публікацій. Проаналізовано результати багаторічного епідеміологічного нагляду за кліщовими інфекційними хворобами в Тернопільській області, у тому числі дані офіційної статистики, епідеміологічних розслідувань, лабораторних досліджень. Для прогнозування захворюваності на ЛБ у першому півріччі 2023 р. для вікової групи 0–17 років, старших 17 років та усіх вікових груп використано зростаючі поліноміальні тренди другого порядку з коефіцієнтами апроксимації, які дорівнюють 1. Для прогнозування захворюваності на COVID-19 у першому півріччі 2023 р. для вікової групи 0–17 років використано зростаючий лінійний тренд із коефіцієнтом апроксимації, рівним 0,8. Для прогнозування захворюваності на COVID-19 у першому півріччі 2023 р. для вікових груп 18–29 років, 30–49 років, 50–65 років, від 65 років та усіх вікових груп використано спадаючі поліноміальні тренди другого порядку з коефіцієнтами апроксимації, які дорівнюють 1.

Результати та висновки. У переважній більшості найбільші значення коефіцієнтів апроксимації підтверджують високу точність прогнозування ЛБ та COVID-19 у першому півріччі 2023 р. у Тернопільській області.

Офіційно зареєстрована кількість випадків захворювань на ЛБ, у тому числі серед дітей, у період епідемії COVID-19 на території Тернопільської області, імовірно, є неповною та не відображає реального рівня захворюваності. Це пов'язано з проблемою виявлення хворих на ЛБ у період епідемії COVID-19. Після різкого зниження зареєстрованих випадків ЛБ у 2020 р. порівняно з попередніми роками у 2021–2023 рр. спостерігається поліпшення його виявлення та діагностики, але на рівнях, нижчих за такі до епідемії COVID-19. Проте частка дітей знижується.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: Лайм-бореліоз, COVID-19, прогнозування захворювань, діти, дорослі.

Analysis of Lyme borreliosis incidence during the COVID-19 epidemic

A.S. Sverstyuk¹, S.O. Nykytyuk¹, V.O. Panychev², S.I. Klymnyuk¹, Y.B. Yakymchuk¹

¹I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ukraine

²SI «Ternopil Regional Center for Disease Control and Prevention of the Ministry of Health of Ukraine»

The global pandemic caused by the SARS-CoV-2 virus has created unprecedented health, social and economic challenges, and has led to a sharp decline in official statistical reporting of many infectious diseases, including Lyme borreliosis (LB), especially in children, due to COVID-19-related health, anti-epidemic and quarantine measures.

Purpose — to assess the completeness of statistical accounting of LB in children against the background of the COVID-19 situation in the context of the epidemic in the Ternopil region of Ukraine that began in the spring of 2020.

Materials and methods. A PubMed search was conducted for analytical articles on LB and COVID-19 for the period from 2020 to February 2023. Epidemiological analysis and forecasting were performed using statistical methods.

The search included 300 publications. After the selection process, 25 publications were included in the review. The results of long-term epidemiologic surveillance of tick-borne infectious diseases in the Ternopil region, including data from official statistics, epidemiologic investigations, and laboratory studies, were analyzed. To predict the incidence of LB in the first half of 2023 for the age group 0–17 years, over 17 years and all age groups, increasing polynomial trends of the second order with approximation coefficients equal to 1 were used. To predict the incidence of COVID-19 in the first half of 2023 for the age group 0–17 years, an increasing linear trend with an approximation coefficient equal to 0.8 was used. To predict the incidence of COVID-19 in the first half of 2023 for the age groups 18–29 years, 30–49 years, 50–65 years, over 65 years and all age groups, we used decreasing polynomial trends of the second order with approximation coefficients equal to 1. The vast majority of the highest values of the approximation coefficients confirm the high accuracy of predicting the incidence of VL and COVID-19 in the first half of 2023 in the Ternopil region.

Results and conclusions. The officially registered number of cases of pulmonary disease, including among children, during the COVID-19 epidemic in Ternopil region is likely incomplete and does not reflect the actual incidence rate. This is due to the problem of identifying patients with pulmonary disease during the COVID-19 epidemic. After a sharp decline in reported cases of LB in 2020 compared to previous years, in 2021–2023, there was an improvement in its detection and diagnosis, but at levels lower than before the COVID-19 epidemic. However, the proportion of children is decreasing.

No conflict of interests was declared by the authors.

Keywords: Lyme borreliosis, mathematical forecast, COVID-19, children, adults.

Вступ

Гострий Лайм–бореліоз (ЛБ) — це трансмісивна інфекція, що передається кліщами, як з локалізованими ознаками інфекції шкіри, так і генералізованими, так званими «грипоподібними» симптомами, такими як лихоманка, озноб, пітливість, нездужання, міалгія та артралгія [1,12]. Ці симптоми ЛБ є неспецифічними і, за відсутності розпізнавання характерної еритеми мігруючої висипки (ЕМ), можуть призводити до неправильного діагнозу. Основними скаргами в пацієнтів можуть бути суб'єктивні симптоми (астенія, поліалгія, когнітивні скарги) на всіх стадіях захворювання, які маскуються з COVID-19-інфекцією та можуть зберігатися після добре адаптованого лікування, викликаючи синдром ЛБ (PTLDS) після лікування, без чітких вказівок щодо їх ведення [10,18]. Причинна роль ЛБ у цих суб'єктивних симптомах є джерелом питань, оскільки такі неспецифічні симптоми можуть виникати під час інших інфекційних, викликаних зокрема вірусами (Епштейн–Барр, SARS-CoV-2, герпес тощо), або неінфекційних захворюваннях [12]. Високий рівень зараження COVID-19 від людини до людини та відповідна реакція на пандемію призвели до пріоритетного робочого процесу для «виключення» COVID-19 як першого кроку під час зустрічі з медичною допомогою. Затримки в тестуванні, особливо на початку пандемії, призводять до того, що пацієнта поміщають у ймовірний карантин, очікуючи на результати тестування [7]. Коли тест дає негативний результат, це може створити ризик передчасного закриття діагностичного процесу. Це ще більше ускладнюється відсутністю амбулаторних ресурсів для особистого обстеження, яке є таким важливим для первинної діагностики інфекційних захворювань [8].

Епідемія COVID-19 у Тернопільській області з березня 2020 року, як складова пандемії, призвела до недостатньої діагностики ЛБ через запровадження карантинних заходів та переорієнтацію системи охорони здоров'я на надання допомоги хворим на COVID-19. Такий вплив прослідковується також відносно, так званої, загальної інфекційної захворюваності, є наслідком надзвичайної ситуації в галузі громадського здоров'я [21]. Гіподіагностика ЛБ сприяє статистичному зниженню рівня захворюваності, веде до ризику розвитку дисемінованих форм.

Тому важливо оцінити справжній рівень захворюваності на ЛБ і зокрема серед дітей.

Мета дослідження — оцінити повноту статистичного обліку ЛБ у дітей на тлі ситуації з COVID-19, що розпочалася навесні 2020 р., в умовах епідемії в Тернопільській області України.

Матеріали та методи дослідження

Проведено пошук у PubMed та аналітичний огляд статей про ЛБ та COVID-19 за період з 2020 року по червень 2023 року. Для пошуку використано такі терміни: Лайм–бореліоз, математичний прогноз, COVID-19, діти, дорослі. Для аналізу ситуації та математичного прогнозування застосовано статистичні матеріали ДУ «Тернопільський обласний центр контролю та профілактики хвороб МОЗ України».

Опрацьовано 300 публікацій. Після відбору до огляду включено 25 публікацій. Проаналізовано результати багаторічного епідеміологічного нагляду за кліщовими інфекційними хворобами в Тернопільській області, у тому числі дані офіційної статистики, епідеміологічних розслідувань, польових ентомологічних і лабораторних досліджень.

Для епідеміологічного аналізу захворювань на ЛБ та COVID-19 за період з 2020 року по червень 2023 року використано методи прогнозування в програмі «MS Excel 2016».

Результати дослідження та їх обговорення

У Тернопільській області захворюваність на ЛБ, з початку його реєстрації у 2005 р., поступово набувала характеру епідемії. До 2019 р. спостерігалася чітка динаміка зростання захворюваності. У 2019 р. порівняно з 2005 р. вона зросла у 74 рази і становила 20,05 випадку на 100 тис. населення проти 0,27. У 2008 р. рівень захворюваності в області вперше перевищив загальнодержавний. У 2019 р. перевищення становило 1,88 рази, тобто майже вдвічі. Щорічний приріст захворюваності у 2005–2019 рр. коливався в межах від 3,39% до 222,2%. Загалом в Україні актуальність ЛБ насамперед визначалася зростанням захворюваності. Тільки у 2017–2018 рр. зареєстровано 9 409 випадків, тобто захворюваність зросла на 35,9% [21].

З початком епідемії COVID-19 показники захворюваності на ЛБ в області різко знизилися з 701 у 2019 р. до 134 випадків на 100 тис. населення у 2020 р., тобто в 5,2 рази. У наступні роки зареєстрована захворюваність почала зро-

Таблиця 1

Кількість зареєстрованих і прогнозованих випадків Лайм-бореліозу в Тернопільській області за період з 2020 р. по I півріччя 2023 р.

Вікова група, років	Фактичний показник								Прогнозований	
	2020 р.		2021 р.		2022 р.		I півріччя 2023 р.		1 півріччя 2023 р.	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
0–17	29	30,2	24	22,4	58	28,3	10	14,7	90	31,4
Старші 17	67	69,8	83	77,6	147	71,7	58	85,3	197	68,6
Усього	96	100	107	100	205	100	68	100	287	100

Таблиця 2

Кількість зареєстрованих і прогнозованих випадків COVID-19 у Тернопільській області за період з 2020 р. по I півріччя 2023 р.

Вікова група, років	Фактичний показник								Прогнозований	
	2020 р.		2021 р.		2022 р.		I півріччя 2023 р.		I півріччя 2023 р.	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
0–17	2135	6,2	6409	8,7	6878	12,4	789	12,7	8698	31
18–29	4015	11,7	8548	11,6	6498	11,7	650	10,5	3006	10,7
30–49	11587	33,9	23084	31,4	16740	30,2	1462	23,5	6876	24,5
50–65	11426	33,5	21042	28,7	14928	26,9	1647	26,5	5972	21,3
Від 65	5031	14,7	14338	19,6	10417	18,8	1664	26,8	3496	12,5
Усього	34194	100	73421	100	55461	100	6212	100	28051	100

стати, залишаючись на рівнях, значно нижчих за показники 2019 р. та прогнозовані на I півріччя 2023 р.

У таблиці 1 наведено кількість зареєстрованих і прогнозованих випадків ЛБ у Тернопільській області за період з 2020 р. по I півріччя 2023 р.

За даними таблиці 1, відмічалось зниження частки дітей серед хворих на ЛБ з 30,2% у 2020 р. до 14,7% у I півріччі 2023 р. при прогнозованих 31,4%.

Серед усіх зареєстрованих випадків COVID-19 з початку пандемії діти становили в середньому 19% [17]. За даними Американської академії педіатрії, у США близько 9% усіх випадків захворювання на коронавірусну інфекцію становили діти [12]. Діти мають таку саму ймовірність захворіти на COVID-19, як і дорослі, але менш схильні до серйозних

ускладнень. До 50% дітей і підлітків можуть мати COVID-19 без симптомів. Однак деякі діти з COVID-19 потребують госпіталізації, лікування у відділенні інтенсивної терапії або підключення до апарата штучної вентиляції легень [5,13]. Аналіз фактичної та прогнозованої захворюваності на COVID-19 у Тернопільській області в різних вікових категоріях населення за період з 2020 р. по I півріччя 2023 р. наведено в таблиці 2.

За даними таблиці 2, питома вага дітей, хворих на COVID-19, у роки епідемії зростає з 6,2% у 2020 р. до 12,7% у I півріччі 2023 р. Подібна тенденція характерна також для людей від 65 років. Для інших вікових категорій притаманна зворотна тенденція. Порівняння ситуації з виявленими випадками ЛБ та COVID-19 серед дітей свідчить про наявність протилежних відмінностей.

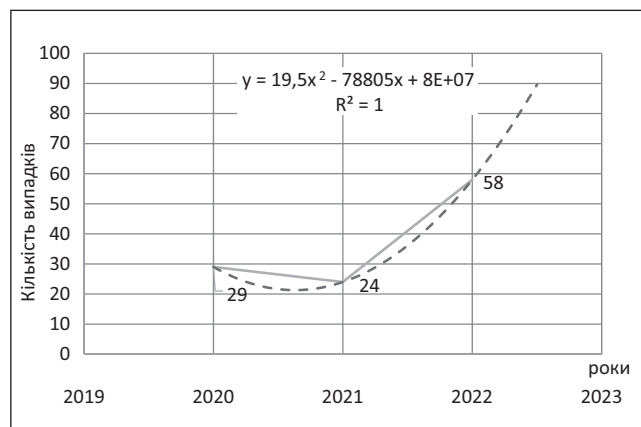


Рис. 1. Показники захворюваності на Лайм-бореліоз у Тернопільській області за 2020–2022 рр. і прогноз на I півріччя 2023 р. для вікової групи 0–17 років

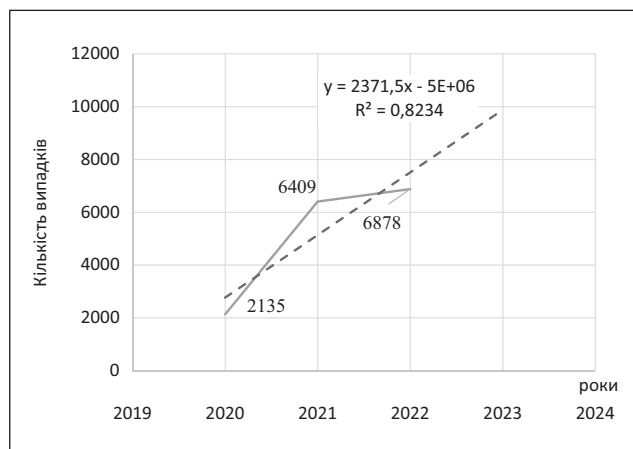


Рис. 2. Показники захворюваності на COVID-19 у Тернопільській області за 2020–2022 рр. і прогноз на 2023 р. для вікової групи 0–17 років

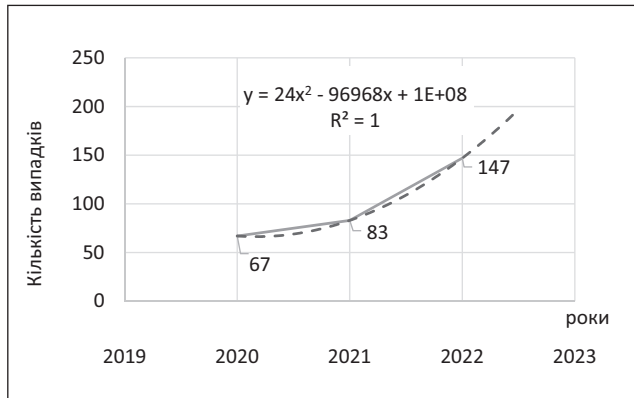


Рис. 3. Показники захворюваності на Лайм-бореліоз у Тернопільській області за 2020–2022 рр. і прогноз на I півріччя 2023 р. для вікової групи від 18 років

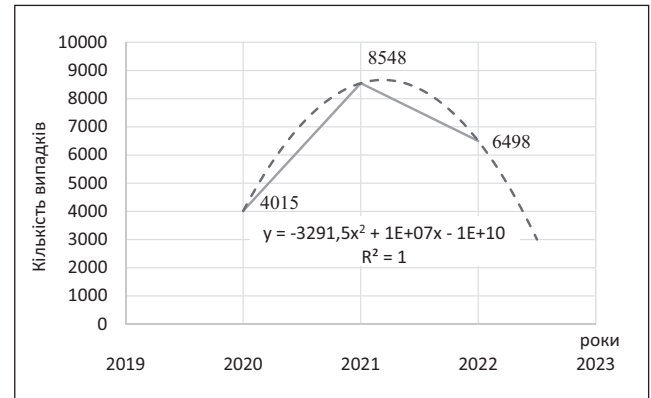


Рис. 4. Показники захворюваності на COVID-19 у Тернопільській області за 2020–2022 рр. і прогноз на I півріччя 2023 р. для вікової групи 18–29 років

Єдиною причиною, яка зумовила такий вплив на показники захворюваності на ЛБ, могла бути надзвичайна ситуація в галузі громадського здоров'я, якою стала епідемія COVID-19. Це підтверджується також результатами прогнозування в програмі «Excel 2016» з використанням ліній тренда.

На рисунку 1 наведено показники захворюваності на ЛБ в Тернопільській області за 2020–2022 рр. і прогноз на I півріччя 2023 р. для вікової групи 0–17 років.

Відповідно до рисунку 1, відмічалася позитивна динаміка прогнозування щодо захворювання ЛБ в дітей. Для прогнозування ЛБ на I півріччя 2023 р. використано поліноміальний тренд другого порядку з рівнянням $y = 19,5x^2 - 78805x + 8E+07$ та коефіцієнтом детермінації $R^2 = 1$. Фактичне значення захворюваності на ЛБ для групи пацієнтів 0–17 років становило 10, а прогнозоване очікуване за результатами на I півріччя 2023 р. мало би становити 90, що відповідало 80 невиявленим випадкам.

Прогнозування захворюваності на COVID-19 у Тернопільській області на I півріччя 2023 р. проведено на основі фактичних показників захворювань за період 2020–2022 рр.

На рисунку 2 наведено показники захворюваності на COVID-19 у Тернопільській області за 2020–2022 рр. і прогноз на I півріччя 2023 р. для вікової групи 0–17 років.

На рисунку 2 видно, що для прогнозування захворювання на I півріччя 2023 р. використано лінійний тренд із рівнянням $y = 2371,5x - 5E+06$ та коефіцієнтом детермінації $R^2 = 0,8234$. Фактичне значення для цієї вікової групи становило 789, а прогнозоване очікуване за результатами 2020–2022 рр. на I півріччя 2023 р. мало би становити 8698, тобто не виявлено 7900 випад-

ків. Такий стан речей може бути пов'язаний зі зниженням інтенсивності пандемії COVID-19 та війною в Україні.

Показники захворюваності на ЛБ у Тернопільській області за 2020–2022 рр. і прогноз на I півріччя 2023 р. для вікової групи від 18 років наведено на рисунку 3.

Для прогнозування ЛБ на I півріччя 2023 р. в групі від 18 років на рисунку 3 відображено поліноміальний тренд другого порядку, який описується рівнянням $y = 24x^2 - 96968x + 1E+08$ та коефіцієнтом детермінації $R^2 = 1$. Фактичне значення захворюваності на ЛБ для групи пацієнтів від 18 років становило 58, а прогнозоване очікуване за результатами на I півріччя 2023 р. мало би становити 197, що відповідає 80 невиявленим випадкам.

Показники захворюваності на COVID-19 у Тернопільській області за 2020–2022 рр. і прогноз на I півріччя 2023 р. для вікової групи 18–29 років наведено на рисунку 4.

Відповідно до рисунку 4, для прогнозування захворювання на I півріччя 2023 р. у групі 18–29 років використано поліноміальний тренд другого порядку з рівнянням $y = -3291,5x^2 + 1E+07x - 1E+10$ з коефіцієнтом детермінації $R^2 = 1$. Фактичне значення захворюваності на COVID-19 для цієї вікової групи становило 650, а прогнозоване очікуване за результатами 2020–2022 рр. на I півріччя 2023 р. мало би становити 3006, тобто не виявлено 2356 випадків.

На рисунку 5 наведено показники захворюваності на COVID-19 за 2020–2022 рр. і прогноз на I півріччя 2023 р. для вікової групи 30–49 років.

За даними рисунку 5, для прогнозування захворювання на I півріччя 2023 р. у групі 18–29 років використано поліноміальний тренд

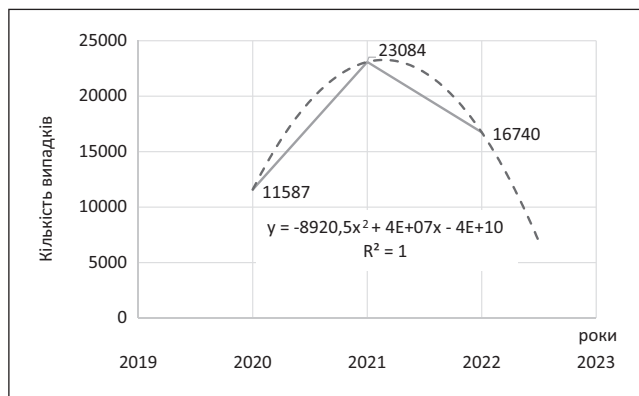


Рис. 5. Показники захворюваності на COVID-19 у Тернопільській області за 2020–2022 рр. і прогноз на I півріччя 2023 р. для вікової групи 30–49 років

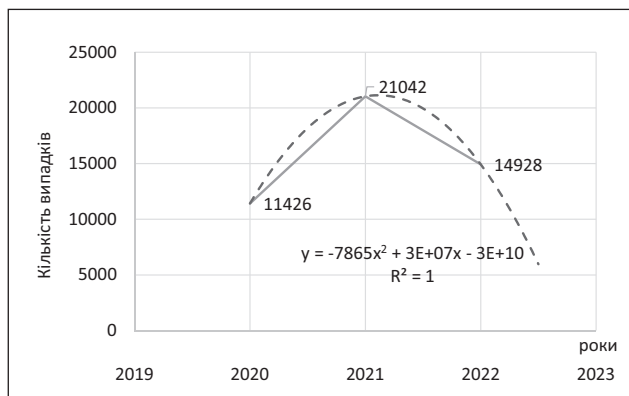


Рис. 6. Показники захворюваності на COVID-19 у Тернопільській області за 2020–2022 рр. і прогноз на 2023 р. для вікової групи 50–64 роки

другого порядку, який описується рівнянням $y = -3291,5x^2 + 1E+07x - 1E+10$ та коефіцієнтом детермінації $R^2 = 1$. Фактичне значення захворюваності на COVID-19 для цієї вікової групи становило 1462, а прогнозоване очікуване за результатами 2020–2022 рр. на I півріччя 2023 р. мало би становити 6876, що відповідає 5414 невиявленим випадкам.

На рисунку 6 наведено показники захворюваності на COVID-19 у Тернопільській області за 2020–2022 рр. і прогноз на I півріччя 2023 р. для вікової групи 50–64 роки.

Аналізуючи рисунок 6 і таблицю 2, можна зробити висновок, що фактичне значення захворюваності на COVID-19 для цієї вікової групи становило 1647, а прогнозоване очікуване за результатами 2020–2023 рр. на I півріччя 2023 р. мало би становити 5972, що на 4325 менше за прогнозовані випадки.

На рисунку 7 наведено показники захворюваності на COVID-19 у Тернопільській області за 2020–2022 рр. і прогноз на I півріччя 2023 р. для вікової групи від 65 років.

Відповідно до рисунку 7, для прогнозування захворювання на I півріччя 2023 р. у групі

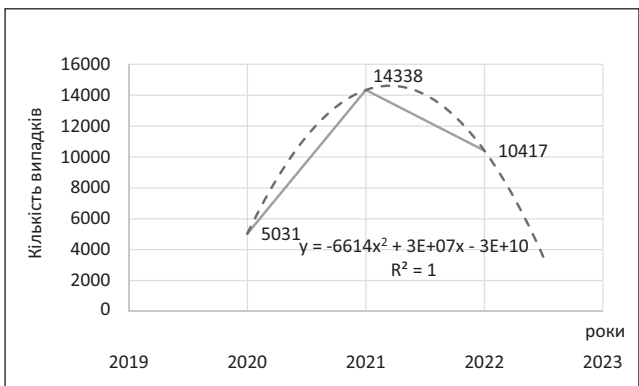


Рис. 7. Показники захворюваності на COVID-19 у Тернопільській області за 2020–2022 рр. і прогноз на I півріччя 2023 р. для вікової групи від 65 років

від 65 років використано поліноміальний тренд другого порядку з рівнянням $y = -6614x^2 + 3E+07x - 3E+10$ та коефіцієнтом детермінації $R^2 = 1$. Фактичне значення захворюваності на COVID-19 для цієї вікової групи становило 1664, а прогнозоване очікуване за результатами 2020–2023 рр. на I півріччя 2023 р. мало би становити 3496, тобто не виявлено 1832 випадки.

Аналізуючи рисунки 4–7, можна зробити висновок, що у всіх вікових групах від 18 років для прогнозування захворюваності на COVID-19 на I півріччя 2023 р. у Тернопільській області використано спадаючі поліноміальні тренди другого порядку з коефіцієнтами детермінації $R^2 = 1$.

На рисунку 8 наведено показники захворюваності на ЛБ у Тернопільській області за 2020–2022 рр. і прогноз на I півріччя 2023 р. для всіх вікових груп.

Для прогнозування ЛБ на I півріччя 2023 р. використано поліноміальний тренд із рівнянням $y = 43,5x^2 - 175773x + 2E+08$ та коефіцієнтом детермінації $R^2 = 1$. Як показано на рисунку 8, фактичне значення захворюваності на ЛБ для загальної групи пацієнтів становило 68 випадків, а прогнозоване очікуване на I півріччя 2023 р. мало би становити 287, тобто не виявлено 219 випадків.

На рисунку 9 наведено показники захворюваності на COVID-19 у Тернопільській області за 2020–2022 рр. і прогноз на I півріччя 2023 р. для всіх вікових груп.

Для прогнозування захворювання на I півріччя 2023 р. для всіх вікових груп використано поліноміальний тренд другого порядку з рівнянням $y = -28594x^2 + 1E+08x - 1E+11$ та коефіцієнтом детермінації $R^2 = 1$. Як показано

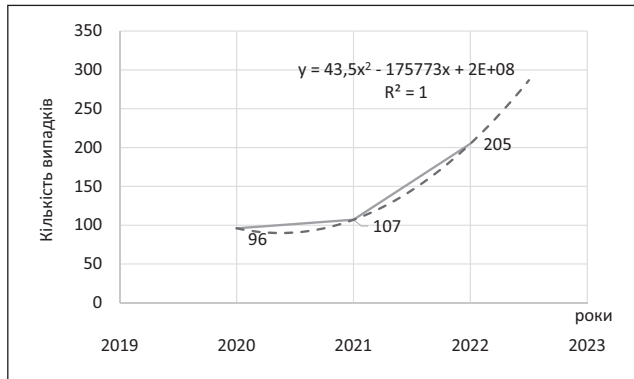


Рис. 8. Показники захворюваності на Лайм-бореліоз у Тернопільській області за 2020–2022 рр. і прогноз на I півріччя 2023 р. для усіх вікових груп

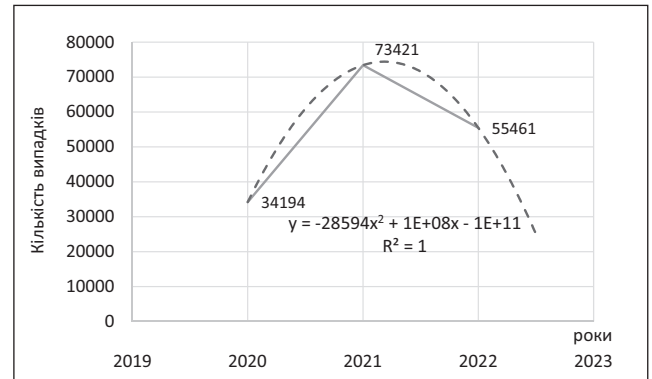


Рис. 9. Показники захворюваності на COVID-19 у Тернопільській області за 2020–2022 рр. і прогноз на I півріччя 2023 р. для всіх вікових груп

на рисунку 9, фактичне значення захворюваності на COVID-19 для усіх вікових груп становило 6212, а прогнозоване очікуване за результатами 2020–2022 рр. на I півріччя 2023 р. мало би становити 25 032. Число невиявлених випадків – 18 820.

У наукових дослідженнях [3,9,11,14–16,19,24] проведено математичне прогнозування перебігу захворювання при різних станах і патологіях.

Таким чином, прогнозування ситуації з COVID-19 у всіх вікових групах свідчить про зниження рівня захворюваності. Натомість результати прогнозування захворюваності на ЛБ підтверджують динаміку до її зростання.

Висновки

Епідемія COVID-19 у 2020–2023рр. вплинула на статистичні показники захворюваності на ЛБ у Тернопільській області.

Офіційно зареєстрована кількість випадків захворювань на ЛБ у період епідемії COVID-19 є неповною та не відображає реальний рівень захворюваності у тому числі серед дітей.

Після різкого зменшення зареєстрованих випадків ЛБ за підсумками 2020 р. порівняно з попередніми роками, у 2021–2023 рр. спостерігається покращення його виявлення та діагностики, але на рівнях нижчих порівняно з доепідемічним періодом COVID-19, відповідно до роботи.

На фоні зростання кількості зареєстрованих випадків ЛБ зменшується частка дітей із ЛБ. У першому півріччі 2023 р. вона також нижча за прогнозовану.

Настороженість до COVID-19 повинна бути у сімейних лікарів і педіатрів, оскільки під маскою цієї недуги ховаються інші інфекційні захворювання.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

REFERENCES/ЛІТЕРАТУРА

- Bord S, Dernas S, Ouillon L, René-Martellet M, Vourc'h G, Lesens O et al. (2022). Tick ecology and Lyme borreliosis prevention: a regional survey of pharmacists' knowledge in Auvergne-Rhône-Alpes, France. In Ticks and Tick-borne Diseases. 13; 3: 101932. Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2022.101932>.
- Boyarchuk OR, Nykytyuk SO, Borys ZYa, Levenets SS, Shylo OR. (2022). Hepatic vein thrombosis in a child with COVID-19: clinical case. Modern Pediatrics. Ukraine. 3 (123): 94–99.
- Chukur O, Pasyechko N, Bob A, Sverstiuk A. (2022). Prediction of climacteric syndrome development in perimenopausal women with hypothyroidism. Przegląd Menopauzalny. 21 (4): 236–241. doi: 10.5114/pm.2022.123522.
- Di Toro F, Gjoka M, Di Lorenzo G et al. (2021). Impact of COVID-19 on maternal and neonatal outcomes: a systematic review and meta-analysis. Clin Microbiol Infect. 27 (1): 36–46.
- Diggikar S, Nanjegowda R, Kumar A, Kumar V, Kulkarni S, Venkatagiri P. (2022). Neonatal multisystem inflammatory syndrome secondary to SARS-CoV-2 infection. J Paediatr Child Health. 58: 900–902. doi: 10.1111/jpc.15696.
- Einarsdóttir K, Swift EM, Zoega H. (2021). Changes in obstetric interventions and preterm birth during COVID-19: A nationwide study from Iceland. Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica. 100 (10): 1924–1930.
- Facciola A, Micali C, Visalli G et al. (2022). COVID-19 and pregnancy: clinical outcomes and scientific evidence about vaccination. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 26 (7): 2610–2626.
- Guo D, Lv Y, Qi Y, Pan S. (2020). Increased circulating microparticles and inflammatory factors aggravate coronavirus disease 2019 (COVID-19). Res Square. Preprint. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-19182/v1>.
- Herasyimiuk M, Sverstiuk A, Kit I. (2023, May). Multifactor regression model for prediction of chronic rhinosinusitis recurrence. Wiadomości Lekarskie Medical Advances. LXXVI; 5; Part I: 928–935. doi: 10.36740/WLek202305106.

10. Huk MT, Andreichyn MA. (2022). Optimization of the treatment of patients with Lyme borreliosis and human granulocytic anaplasmosis. In *Bulletin of Medical and Biological Research. Ternopil State Medical University*. 4: 23–29. <https://doi.org/10.11603/bmbr.2706-6290.2021.4.12756>.
11. Iba T, Levy JH, Levi M, Connors JM, Thachil J. (2020). Coagulopathy of Coronavirus Disease 2019. *Crit Care Med*. 48 (9): 1358–1364. doi: 10.1097/CCM.0000000000004458. PMID: 32467443.
12. Kimberlin DW (ed), Brady MT, Jackson MA, Long SS. (2018). *Red Book 2018 Report of the Committee on Infectious Diseases*. 31st ed. Itasca, IL: American Academy of Pediatrics: 1213.
13. Lu R, Zhao X, Li J et al. (2020). Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *Lancet*. 395: 565.
14. Musiienko V, Marushchak M, Sverstiuk A, Filipyuk A, Krynytska I. (2021). Prediction factors for the risk of hypothyroidism development in type 2 diabetic patients. *Pharmacology OnLine*. 3: 585–594.
15. Musiienko V, Sverstiuk A, Lepyavko A, Danchak S, Lisnianska N. (2022). Prediction factors for the risk of diffuse non-toxic goiter development in type 2 diabetic patients. *Polski merkuriusz lekarski: organ Polskiego Towarzystwa Lekarskiego* this link is disabled. 50 (296): 94–98. PMID: 35436270.
16. Mygland A et al. (2010). EFNS guidelines on the diagnosis and management of European Lyme neuroborreliosis. *Eur J Neurology*. 17; 1: 8–16. doi: 10.1111/j.1468-1331.2009.02862.x
17. Novak CB, Scheeler VM, Aucott JN. (2021, Feb 13). Lyme Disease in the Era of COVID-19: A Delayed Diagnosis and Risk for Complications. *Case Rep Infect Dis*: 6699536. doi: 10.1155/2021/6699536. PMID: 33628543; PMCID: PMC7883710.
18. Nykytyuk S, Klymnyuk S, Levenets S. (2020). Lyme borreliosis-endemic disease in Children of Ternopil Region. *Georgian Medical News*. 307: 95–103.
19. Nykytyuk SO, Sverstiuk AS, Pyvovarchuk DS, Klymnyuk SI. (2023). A multifactorial model for predicting severe course and organ and systems damage in Lyme borreliosis in children. *Modern pediatrics*. 2 (130): 6–16. doi: <https://doi.org/10.15574/SP.2023.130>.
20. Nykytyuk SO, Tsymbalyuk IM, Dolynna MV, Bodnarchuk-Sokhatska NY. (2022). Fatigue syndrome after a viral disease. Postviral exanthema infected. Ichthyosis of the skin of the feet. *Modern Pediatrics. Ukraine*. 5 (125): 135–141.
21. Panychev VO, Andreychyn MA, Sverstyuk AS. (2023). Assessment of the completeness of registration of tick-borne infections in Ternopil region. *Infectious diseases*. 1;2: 18–29.
22. Stephenson T, Shafran R, Ladhani SN. (2022). Long COVID in children and adolescents. *Curr. Opin. Infect. Dis*. 5; 5: 461–467. doi:10.1097/QCO.0000000000000854.
23. World Health Organization. (2020). Director-General's remarks at the media briefing on 2019-nCoV on 11 February 2020. URL: <http://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-remarks-at-the-media-briefing-on-2019-ncov-on-11-february-2020>.
24. Wormser GP, Jacobson E, Shanker EM. (2021, Jan). Negative impact of the COVID-19 pandemic on the timely diagnosis of tick-borne infections. *Diagn Microbiol Infect Dis*. 99(1): 115226. Epub 2020 Sep 26. doi: 10.1016/j.diagmicrobio.2020.115226. PMID: 33070027; PMCID: PMC7518953.
25. Zhang Q, Bastard P, Boyarchuk O. (2022). COVID Human Genetic Effort. Human genetic and immunological determinants of critical COVID-19 pneumonia. *Nature*. 3: 587–598.

Відомості про авторів:

Сверстюк Андрій Степанович — д.техн.н., проф. каф. медичної інформатики Тернопільського НМУ імені І.Я. Горбачевського.

Адреса: м. Тернопіль, Майдан Волі, 1. <https://orcid.org/0000-0001-8644-0776>.

Никитюк Світлана Олексіївна — к.мед.н., доц. каф. дитячих хвороб з дитячою хірургією Тернопільського НМУ імені І.Я. Горбачевського.

Адреса: м. Тернопіль, Майдан Волі, 1. <https://orcid.org/0000-0003-3146-9664>.

Паничев Володимир Олександрович - заст. ген. директора з дослідження біологічних факторів ДУ «Тернопільський обласний центр контролю та профілактики хвороб МОЗ України». Адреса: м. Тернопіль, вул. Федьковича, 13. <https://orcid.org/0000-0003-3473-8399>.

Климнюк Сергій Іванович — д.мед.н., проф., зав. каф. мікробіології, вірусології та імунології Тернопільського НМУ імені І.Я. Горбачевського.

Адреса: м. Тернопіль, Майдан Волі, 1. <https://orcid.org/0000-0002-1308-3250>.

Якимчук Юлія Богданівна — PhD, доктор філософії, асистент каф. терапії та сімейної медицини факультету післядипломної освіти Тернопільського НМУ імені І.Я. Горбачевського. Адреса: м. Тернопіль, Майдан Волі, 1. <https://orcid.org/0000-0002-3905-1310>.

Стаття надійшла до редакції 28.07.2023 р., прийнята до друку 06.10.2023 р.