

В.І. Задорожна¹, Н.П. Винник¹, Т.А. Сергеева¹, А.П. Подаваленко²

Характеристика епідемічного процесу кашлюка в Україні на тлі пандемії COVID-19 і воєнного стану

¹ДУ «Інститут епідеміології та інфекційних хвороб імені Л.В. Громашевського НАМН України», м. Київ

²Харківський національний медичний університет, Україна

Modern Pediatrics. Ukraine. (2025). 3(147): 6-19; doi 10.15574/SP.2025.3(147).619

For citation: Zadorozhna VI, Vynnyk NP, Serheieva TA, Podavalenko AP. (2025). Characteristics of the epidemic process of pertussis in Ukraine against the COVID-19 pandemic and martial law. Modern Pediatrics. Ukraine. 3(147): 6-19. doi: 10.15574/SP.2025.3(147).619.

Всесвітня асамблея охорони здоров'я в 1998 р. висунула завдання знизити захворюваність на кашлюк до 1 випадку на 100 тис. населення. Цього показника не досягнуто, а після пандемії COVID-19 епідемічна ситуація з кашлюка для України і багатьох країн ускладнилася.

Мета – визначити епідеміологічні особливості кашлюка в Україні з урахуванням впливу пандемії COVID-19 і воєнного стану.

Матеріали і методи. Проаналізовано захворюваність на кашлюк в Україні, її структуру за віком і територіями, дані охоплення вакцинацією. Застосовано комплекс прийомів епідеміологічного методу в поєднанні з математичною статистикою.

Результати і висновки. Після різкого зниження захворюваності на кашлюк в Україні на тлі пандемії COVID-19 у 2021–2022 рр. вона різко підвищилася у 2023–2024 рр., що ускладнилося воєнним станом. Аналогічна тенденція спостерігалася і в багатьох інших країнах. Найвищі рівні захворюваності відзначалися серед дітей першого року життя (362,15 на 100 тис.) та віком 1–4 роки (114,13). Зазначене потребує введення ревакцинації проти кашлюка дітей віком 6 років. Під час епідемічного підйому у 2023–2024 рр. найбільша частка випадків припадала на західні області України (відповідно 73,8% і 53,4%), які найбільше задіяні в міграційних процесах у воєнний час і де рівні охоплення щепленнями протягом попередніх років були низькими. Проблема втрати кашлюком характеру вакцинокерованої інфекції потребує подальшого вивчення, зокрема, з урахуванням змін біологічних властивостей *Bordetella pertussis* на тлі тривалої вакцинопрофілактики.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: кашлюк, захворюваність, вакцинопрофілактика кашлюка, епідемічний процес, COVID-19, воєнний стан.

Characteristics of the epidemic process of pertussis in Ukraine against the COVID-19 pandemic and martial law

V.I. Zadorozhna¹, N.P. Vynnyk¹, T.A. Serheieva¹, A.P. Podavalenko²

¹SI «The L.V. Gromashevsky Institute of Epidemiology and Infectious Diseases of NAMS of Ukraine», Kyiv

²Kharkiv National Medical University, Ukraine

In 1998, the World Health Assembly set a goal to reduce the incidence of pertussis to 1 case per 100,000 population. This target has not been achieved, and after the COVID-19 pandemic, the epidemic situation with pertussis has become more complicated for Ukraine and many countries.

The aim is to determine the epidemiological features of pertussis in Ukraine, taking into account the impact of the COVID-19 pandemic and martial law.

Materials and methods. The incidence of pertussis in Ukraine, its structure by age and territory, and vaccination coverage data were analyzed. A complex of epidemiological methods combined with mathematical statistics was applied.

Results and conclusions. After a sharp decrease in the incidence of pertussis in Ukraine against the backdrop of the COVID-19 pandemic in 2021–2022, it increased sharply in 2023–2024, which was complicated by martial law. A similar trend was observed in many other countries. The highest incidence rates were observed among children of the first year of life (362.15 per 100 thousand) and aged 1–4 years (114.13). This requires the introduction of revaccination against pertussis in children aged 6 years. During the epidemic upsurge in 2023–2024 the largest proportion of cases occurred in the western regions of Ukraine (73.8% and 53.4%, respectively), which were most involved in wartime migration processes and where vaccination coverage levels were low in previous years. The problem of pertussis losing the character of a vaccine-controlled infection requires further study, in particular, taking into account changes in the biological properties of *Bordetella pertussis* against the background of long-term vaccine prophylaxis.

Keywords: whooping cough, morbidity, vaccine prophylaxis of pertussis, epidemic process, COVID-19, martial law.

Вступ

Кашлюк є бактеріальною інфекцією з крапельним механізмом передавання збудника, для якої характерний нападодібний спазматичний кашель. Основною групою ризику щодо тяжкого клінічного перебігу є діти перших 6 місяців життя, серед яких найчастіше спостерігаються летальні випадки. Для профілактики кашлюка в дітей раннього віку вже понад 100 років існують цілюноклітинні вакцини, а з 1981 р. Японія першою у світі почала застосовувати менш реактогенну ацелюлярну вакцину

[40]. У подальшому ацелюлярну стали почали широко застосовувати у США, більшості розвинутих країн Європи, що дало змогу через її низьку реактогенність впроваджувати в календарі щеплень бустерні дози препарату не тільки для дітей більш старшого віку (від 6 років), але й для дорослих, і навіть вагітних жінок, оскільки післявакцинальний імунітет протягом 4–12 років поступово знижується. В Україні таку вакцину також внесли до Календаря профілактичних щеплень 20 років тому у складі компонентних вакцин, але пізніше у зв'язку з економічними проблемами знову повернулися до закупівлі

цільноклітинних вакцин, а ацелюлярні натеper залишилися лише в комерційному доступі. Натеper в Україні, згідно з Календарем профілактичних щеплень, вакцинацію проти кашлюка проводять у комплексі зі специфічною профілактикою дифтерії і правця цільноклітинною вакциною (АКДП); перші три дози вакцини вводять у віці 2,4 і 6 місяців (АКДП-3), четверту – первинну ревакцинацію – у віці 18 місяців (АКДП-4). Також вакцинацію, а в подальшому і ревакцинацію можна здійснювати в дітей віком від 6 років вакциною з ацелюлярним кашлюковим компонентом, але така вакцина доступна лише в приватних медичних закладах.

Ураховуючи виражене зниження рівнів захворюваності у відповідь на впровадження вакцинопрофілактики кашлюка, Всесвітня асамблея охорони здоров'я ще в 1998 р. висунула завдання зниження рівнів захворюваності на цю інфекцію до 1 випадку на 100 тис. населення [38]. В Україні ця ініціатива знайшла відображення в Загальнодержавній програмі імунізацій та захисту населення від інфекційних хвороб на 2009–2015 рр. (затвердженій Законом України від 21.10.2009 № 1658-VI). Однак, як свідчить багаторічна практика щодо багатьох інфекційних хвороб, у т.ч. поліомієліту, кору, краснухи, епідемічного паротиту та інших, прийняття нормативних документів, зокрема і законів, далеко не завжди дає змогу досягти впливу на біологічні закони функціонування паразитарних систем і забезпечити повний контроль над ними. Це стосується і такої інфекції, як кашлюк, епідемічна ситуація з якого станом на сьогодні викликає занепокоєння не тільки в Україні, але й у більшості розвинутих країн світу.

Слід зазначити, що підвищення інтенсивності епідемічного процесу (ЕП) кашлюка зі зростанням рівнів захворюваності до 5,48–7,06 на 100 тис. населення ми прогнозували ще декілька років тому, із найбільш активним залученням до нього західного регіону країни у зв'язку з активними демографічними процесами та більшою кількістю негативно налаштованих до вакцинації людей [26]. Однак на той момент не були враховані такі емерджентні чинники впливу, як пандемія COVID-19, що фактично порушила рівновагу між складовими більшості паразитарних систем, і воєнні дії, що супроводжувалися активацією шляхів передавання збудника, безпрецедентними міграційними процесами та іншими соціальними

факторами, що безпосередньо або опосередковано впливають на ЕП.

Мета дослідження – визначити епідеміологічні особливості кашлюка в Україні з урахуванням впливу пандемії COVID-19 і воєнного стану.

Матеріали і методи дослідження

Застосовували комплекс описово-оціночних та аналітичних прийомів епідеміологічного методу дослідження в поєднанні з методами математичної статистики. Динаміку захворюваності на кашлюк в Україні визначали шляхом ретроспективного епідеміологічного аналізу за період 1986–2024 рр.; структуру захворюваності за віком та територіальним розподілом – за 2015–2024 рр. за матеріалами Форми звітності № 1, 2 «Звіт про окремі інфекції та паразитарні захворювання» ДУ «Центр громадського здоров'я МОЗ України» (ДУ «ЦГЗ МОЗ України»). Матеріалами для аналізу показників охоплення щепленнями адсорбованою вакциною проти кашлюка, дифтерії та правця (АКДП) за період 2019–2024 рр. слугували дані ДП «Укрвакцина» МОЗ України.

Описову статистику надавали у вигляді кількості випадків (абс.), частки (%) і загальної річної захворюваності на 100 тис. жителів; вікову та регіональну захворюваність розраховували на 100 тис. населення в кожній віковій групі та в кожному регіоні відповідно.

Результати дослідження та їх обговорення

Історична довідка щодо захворюваності на кашлюк в Україні в довакцинальний період і на початку введення вакцинопрофілактики. Цікаво для порівняння навести рівні захворюваності на кашлюк в Україні в ХХ ст., узагальнені та опубліковані співробітниками ДУ «Інститут епідеміології та інфекційних хвороб імені Л.В. Громашевського НАМН України» [22]. Так, у 1900–1904 рр. показник захворюваності становив 321, у 1905–1909 рр. – 353, у 1910–1914 рр. – 362, у 1920–1924 рр. – 101 на 100 тис. населення. Протягом перших 15 років ХХ ст. від кашлюка і кору в Україні померло близько 0,5 млн дітей, що становило не менше 20% захворілих. Наприкінці Другої світової війни, у 1944 р., рівні захворюваності на кашлюк зросли до найвищого показника (441 на 100 тис. населення) із наступним 5-річним спадом до 25–164 та поступовою стабі-

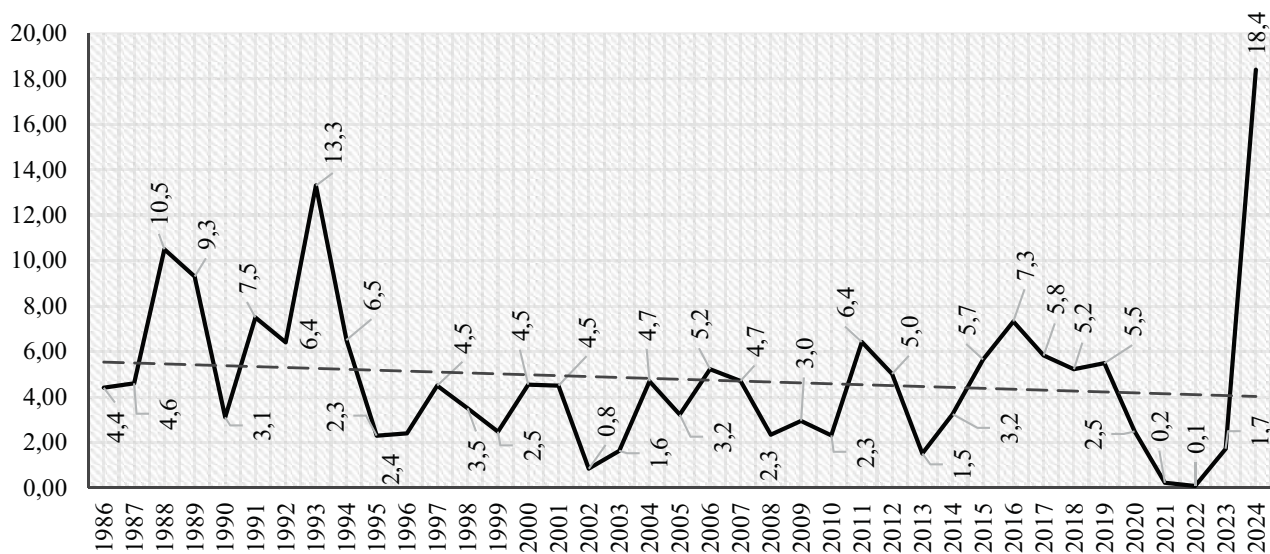


Рис. 1. Рівні захворюваності на кашлюк по Україні в динаміці за 1986–2024 рр. (на 100 тис. населення)

лізацією протягом 1951–1960 рр. (159–332 на 100 тис. населення). Найвищою групою ризику в довакцинальний період були діти віком до 6 років, на яких припадало 70–80% випадків кашлюка. Протягом 1959–1964 рр. рівні захворюваності серед дітей першого року життя становили 1063,5–1965,1; віком 1–2 роки – 1040,9–1922,7; віком 3–6 років – 549,9–1551,6; віком 7–9 років – 384,0–554,6; віком 10–14 років – 63,2–90,5 на 100 тис. дітей відповідної вікової групи.

Вакцинацію проти кашлюка в Україні розпочали в 1958 р., спочатку із залученням обмежених дитячих контингентів у містах Києві та Харкові, із 1960 р. почали вакцинувати дітей у міській і сільській місцевостях, із 1963 р. вакцинопрофілактику почали застосовувати більш широко. На початку використовували кашлюково-дифтерійну, потім кашлюково-дифтерійно-правцеву вакцину, але її позитивні результати почали проявлятися пізніше, коли вакцинація прийняла масовий характер. Найнижчий показник захворюваності був зареєстрований у 1972 р. – 15,2 на 100 тис. населення (це був останній рік спостереження в цьому дослідженні [22]). Рівні захворюваності того року серед дітей різних вікових груп знизилися до таких показників: у дітей першого року життя – 283,6; віком 1–2 роки – 87,0; віком 3–6 років – 86,6; віком 7–9 років – 34,4; віком 10–14 років – 10,3 на 100 тис. вікової групи. Періодичність підйому рівнів захворюваності на кашлюк, яка раніше спостерігалася кожні 2–4 роки, на тлі широкого проведення вакцинації на той момент перестала відзначатися [22]. Якщо

орієнтуватися на найвищу щодо захворюваності групу ризику того часу (діти віком до 6 років), то після широкого впровадження вакцинації рівні захворюваності найбільш виражено знизилися у вікових групах 1–2 роки (у 12–22 рази) та 3–6 років (у 6,3–17,9 раза), тоді як серед дітей першого року життя – у 3,7–6,9 раза. Отже, хоча рівні захворюваності суттєво знизилися, ЕП продовжував залишатися достатньо інтенсивним.

Удосконалення схем вакцинопрофілактики в наступні роки та підтримання на належному рівні стану охоплення щепленнями сприяли подальшому зниженню рівнів захворюваності, але періодичні її підйоми продовжували спостерігатися.

Захворюваність на кашлюк в Україні протягом останніх 40 років (1986–2024 рр.). Якщо розглядати рівні захворюваності на кашлюк в Україні в динаміці (1986–2024 рр.), то протягом усього періоду спостереження спостерігалася циклічність захворюваності на цю інфекцію з різними рівнями інтенсивності під час пікових підйомів. Протягом 1986–2000 рр. підвищення та спади коливалися в межах від 2,3 (1995 р.) до 13,3 (1993 р.) на 100 тис. населення (рис. 1).

Виражене підвищення рівнів захворюваності також спостерігалася в 1988 р. (10,5). Із 2001 р. до початку пандемії COVID-19 (2019 р.) її циклічність характеризувалася короткими, але дещо різними за роками інтервалами, спостерігалася тенденція до зростання рівнів захворюваності. І хоча ці підйоми були в десятки разів нижчими за довакцинальні, вони свідчать про

збереження цієї інфекцією, незважаючи на вакцинопрофілактику, яка триває десятиріччями, тих основних епідеміологічних характеристик, притаманних інфекційним хворобам із крапельним механізмом передавання збудника. Найвищі показники захворюваності в цей період реєструвалися в 2016 р. (7,32 на 100 тис., що лише в 2,1 раза менше порівняно з 1972 р., коли рівні захворюваності почали знижуватися після широкого впровадження вакцинації), найнижчі – у 2002 р. (0,84 на 100 тис.). Слід зазначити, що до періоду різкого зниження охоплення щепленнями цільових вікових груп дитячого населення (до 2009 р.) рівні захворюваності під час їхнього максимального підйому були в 1,2–1,6 раза нижчими, ніж після 2009 р., коли в Україні розпочалися проблеми з вакцинацією. Також під час пандемії грипу, викликаного емерджентним вірусом A(H1N1)pdm09 (2009–2010 рр.), на тлі спаду рівнів захворюваності на кашлюк у 2008 р. не відбулося їх підвищення протягом 2 наступних років, тобто вони трималися фактично на одному й тому самому значенні протягом 3 років. Зазначене підтверджує вплив пандемій на інтенсивність ЕП інших інфекційних хвороб. При цьому сила цього впливу залежить від багатьох чинників, зокрема, від інтенсивності самої пандемії, обсягу протиепідемічних і профілактичних заходів, які є спільними для інфекцій з однаковим механізмом передавання збудника, інтерферентних властивостей збудників, зокрема, й тропності до спільних біотопів організму хазяїна.

Ще у 2013 р. відзначалася тенденція до зростання рівнів захворюваності на кашлюк в Україні з періодичними підйомами через 2–5 років, а нерівномірність розподілу її показників по областях пов'язана з недосконалістю діагностування цієї інфекції. Ще тоді зазначалося, що на інтенсивність ЕП впливають такі чинники, як низькі рівні охоплення щепленнями (60–70%), виражені депопуляційні процеси, незадовільний стан довкілля [27].

Рівні захворюваності у динаміці 2015–2019 рр. суттєво відрізнялися від попередніх років. Вони характеризувалися 5-річним плато під час останнього її зростання з показниками 5,22–7,32 на 100 тис. населення, що є свідченням зниження контролю над цією інфекцією. Ймовірно, що за відсутності COVID-19 її рівні могли б і надалі протягом певного часу залишатися відносно ви-

сокими порівняно з попередніми роками, коли періоди зниження спостерігалися за 1–2 роки після підйомів.

З урахуванням циклічності протягом 1986–2019 рр., незважаючи на мінливість соціально-екологічних, економічних та інших процесів, не можна повністю погодитися з деякими авторами [9,18,24] щодо залежності циклічності перебігу ЕП кашлюка від вакцинації і соціальних чинників. Наприклад, в Україні в 1990-х роках у соціальній, економічній і політичній сферах відбувалися дестабілізаційні процеси, а з 2008 р. охоплення щепленнями не досягало 95%, і в деякі роки цей показник був критичним, не досягаючи 70% (АКДП-3: 2010 р. – 52,2%, 2011 р. – 45,9%; АКДП-4: 2010 р. – 43,8%, 2011 р. – 55,1%, 2012 р. – 69,9%, 2013 р. – 69,4%). Водночас циклічність рівнів захворюваності на кашлюк приблизно до 2015 р. не змінювалася. Тож, на нашу думку, циклічність кашлюка можна пояснити з позиції теорії саморегуляції паразитарних систем, яка базується на внутрішніх механізмах взаємодії між збудниками і сприйнятливим організмом, на що вказують й інші автори [6], зазначаючи роль взаємодіючих механізмів зворотного зв'язку в екологічній системі. А вакцинація та соціальні чинники можуть визначати інтенсивність ЕП, однак щодо кашлюка слід додатково вивчати механізми взаємодії всередині паразитарної системи з урахуванням впливу вакцинації на біологічні властивості збудника.

Епідеміологічні особливості кашлюка під час пандемії COVID-19 і воєнних дій. Крім загальних тенденцій ЕП кашлюка в Україні, важливо розглянути його особливості на тлі пандемії COVID-19 і воєнної агресії рф. У 2021–2022 рр. рівні захворюваності знизилися до найменших показників за весь період спостереження і становили відповідно 0,22 і 0,08 на 100 тис. (рис. 1). Наступного року (2023 р.) вони перевищили показники попереднього року в 21,5 раза (1,72), а в 2024 р. уже були в 10,7 раза вищими (18,4) порівняно з 2023 р. і 1972 р.

Якщо загалом порівняти рівні захворюваності на кашлюк в Україні та країнах Європейського Союзу / Європейської економічної зони (ЄС/ЄЕЗ) у динаміці, то ситуацію в європейських країнах також не можна оцінити як благополучну (рис. 2).

Після кількох років обмеженої циркуляції збудника кашлюка під час пандемії COVID-19 у країнах ЄС/ЄЕЗ у 2023 р. реєструвалося понад

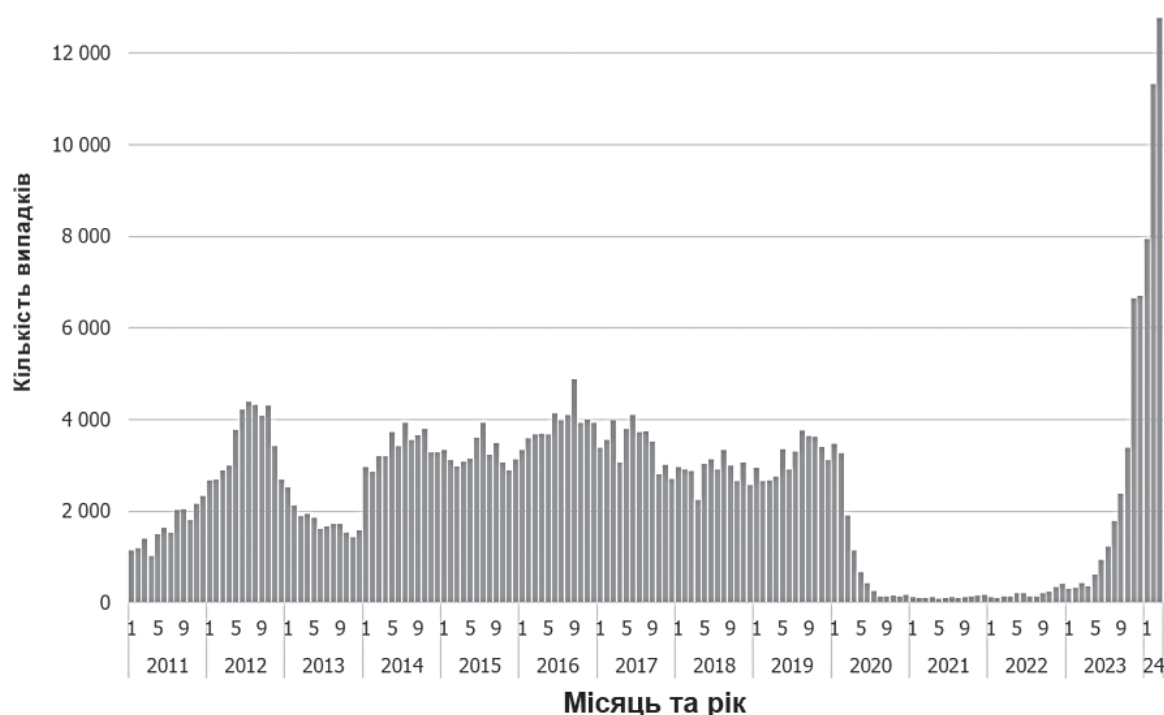


Рис. 2. Рівні захворюваності на кашлюк у країнах Європейського Союзу / Європейської економічної зони (в абс. цифрах) у динаміці за 2011 рік – березень 2024 року [15]

25 000 випадків кашлюка, а протягом січня-березня 2024 року – понад 32 000 [15], що підтверджує виражений вплив пандемії на ЕП кашлюка.

Найбільш вразливою віковою групою в Україні протягом 2022–2024 рр. були діти першого року життя, серед яких рівні захворюваності у 2024 р. (363,15 на 100 тис.) перевищували показники 1972 р. в 1,3 раза. А для дітей віком 10–14 років ця різниця дорівнювала 8,6 раза. Загалом показник захворюваності у 2024 р. порівняно

з попереднім роком серед дітей зріс у 10,3 раза, а серед дорослих – у 18,3 раза, водночас діти хворіли в 58,4 раза частіше.

Серед захворілих у 2022, 2023 і 2024 рр. діти становили відповідно 96,9% (31 особа), 95,8% (677 осіб) і 92,7% (6997 осіб), а діти першого року життя в структурі дитячого населення – 12,5–17,0% (рис. 3). Відзначалася дуже висока частка немовлят першого року життя порівняно з іншими країнами. Наприклад, у Данії частка дітей цьо-

Таблиця 1

Рівні захворюваності на кашлюк серед усього населення України, окремих вікових і соціальних груп населення за 2022–2024 рр.

Вікові і соціальні групи населення	Показники захворюваності по роках, на 100 тис. населення		
	2022	2023 (зростання, рази)	2024 (зростання, рази)
Усе населення	0,08	1,72 (21,5)	18,4 (10,7)
Дорослі	0,003	0,09 (21,9)	1,63 (18,3)
Діти 0–17 років, у т.ч. віком:	0,42	9,21 (30,6)	95,22 (10,3)
до 1 року	1,37	44,3 (32,3)	362,15 (8,2)
1–4 роки	1,0	15,74 (15,7)	114,13 (7,2)
5–9 років	0,48	8,46 (17,6)	81,83 (9,7)
10–14 років	0,04	5,36 (134)	89,08 (16,6)
15–17 років	0,08	3,26 (40,8)	52,25 (16,1)

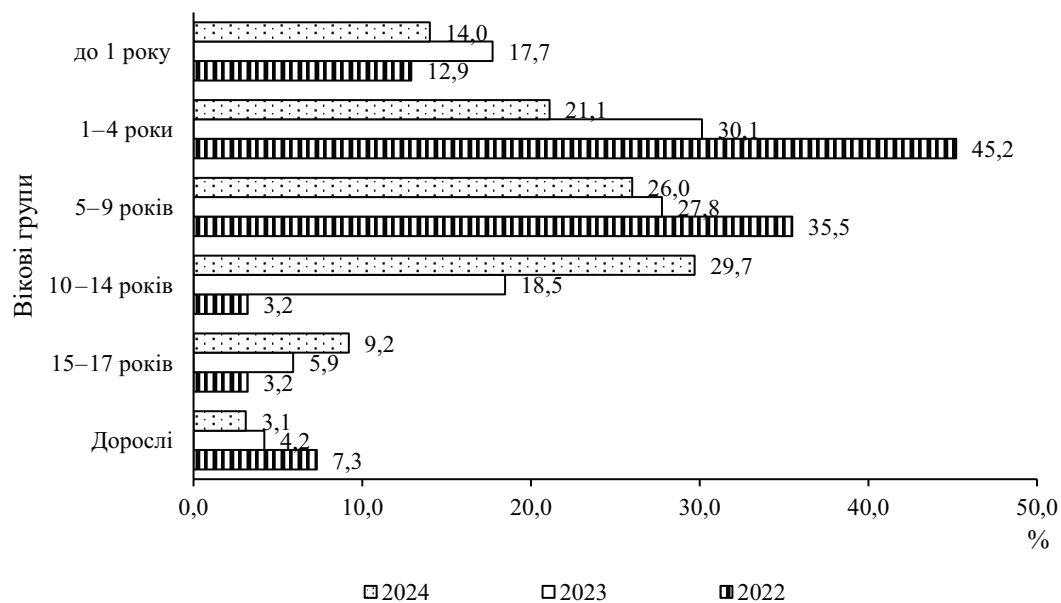


Рис. 3. Вікова структура захворюлих на кашлюк (%) в Україні за 2022–2024 рр.

го віку серед захворюлих у 2023 р. становила 2,6% із рівнем госпіталізації 60,4%, що підкреслює тяжкість захворювання, а 1 немовля з 29 померло [25].

Зростання рівнів захворюваності на кашлюк і збільшення частки дітей першого року життя у віковій структурі захворюваності не може не викликати занепокоєння, оскільки в немовлят, особливо до 3 місяців, кашлюк є недостатньо діагностованим, тяжким і ризикованим щодо можливих наслідків [21,29–31]. На відміну від дітей старшого віку, у них не спостерігаються класичні три стадії прогресування кашлюка (катаральна, пароксизмальна та реконвалесцентна), що ускладнює діагностування. Початкові симптоми часто нагадують легку вірусну інфекцію верхніх дихальних шляхів, у т.ч. закладеність носа, нежить, чхання, легка лихоманка або її відсутність і сльозотеча. У міру прогресування захворювання частота та інтенсивність кашлю збільшуються, але рідко досягають нападоподібних рівнів, і респіраторні симптоми можуть імітувати бронхіоліт. Тяжкі прояви можуть включати апное, легенеvu гіпертензію, гострий респіраторний дистрес-синдром, енцефалопатію, дихальну недостатність, серцево-судинний колапс і септичний шок [17]. Зазначається, що відсутність імунної стимуляції під час пандемії COVID-19 через знижену циркуляцію *Bordetella pertussis*, імовірно, призводить до підвищення сприйнятливості населення, а також те, що імунізація матерів проти кашлюка є високоефективною для захисту немовлят віком до

3 місяців, коли вони найбільше піддаються ризику тяжкого захворювання [19]. З-поміж усіх летальних випадків від кашлюка, зареєстрованих ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) у 2011–2022 рр., та випадків госпіталізації відповідно 95,5% і майже 80% випадків припадають на немовлят віком до 6 місяців [15].

Якщо у 2022 р. 78,2% випадків кашлюка в Україні припадало на дітей віком 1–9 років, то зі збільшенням кількості захворюлих у два наступні роки частка дітей цього віку зменшилася відповідно до 55,5% і 43,7%, водночас суттєво зросла частка вікової групи 10–14 років (із 3,1% у 2002 р. до 27,5% у 2024 р. – у 8,9 раза), а також більш старших вікових груп (рис. 3).

Особливу увагу слід звернути на рівні захворюваності дітей віком до 4 років, які згідно зі спрямованістю вакцинопрофілактики цієї інфекції, взагалі не мали хворіти на кашлюк, отримуючи, за умов належного дотримання Календаря щеплень, протягом двох перших років життя чотири щеплення. Саме для дітей раннього і молодшого віку ця хвороба є найбільш небезпечною у зв'язку з тяжким клінічним перебігом. У чому насправді причина; чому кашлюк втрачає так звану вакцинокерованість? Це питання постає не тільки перед нами, але й перед охороною здоров'я в глобальному масштабі. При цьому ще додатково слід урахувувати, що для кашлюка характерна гіподіагностика, особливо зі зростанням віку захворюлих, а тим більше в дорослих, що пов'язано

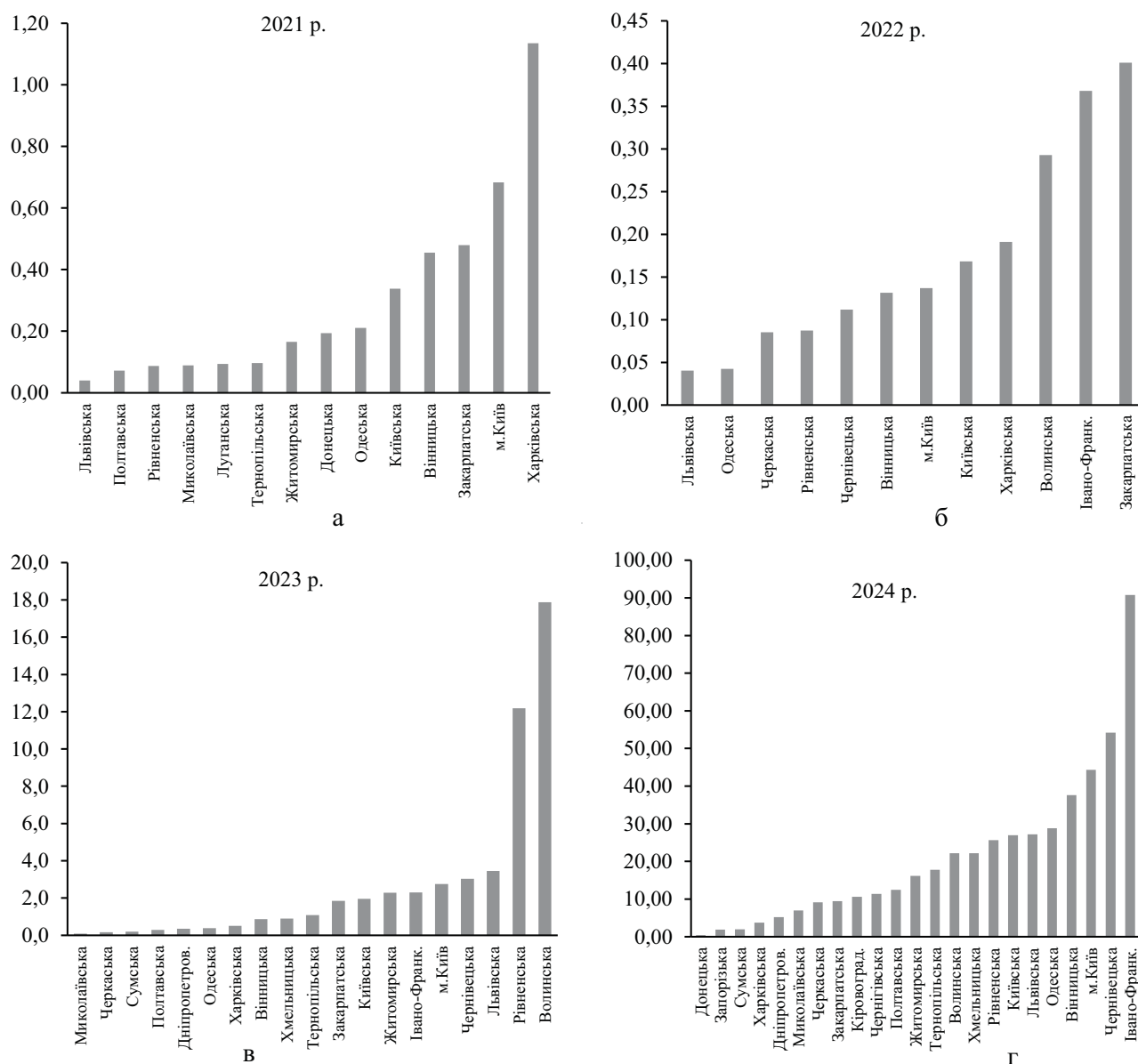


Рис. 4. Рівні захворюваності на кашлюк по регіонах України за 2021–2024 рр. (на 100 тис. населення)

з утрудненням клінічного диференційного діагностування та проблемами з доступністю лабораторного діагностування.

Окремо слід розглянути рівні захворюваності на кашлюк по регіонах України в динаміці, починаючи з довоєнного 2021 р., коли показник уже четвертий рік тримався на так званому достатньо високому плато порівняно з попередніми даними циклічності інтенсифікації ЕП цієї інфекції на тлі понад 60 років її вакцинопрофілактики.

У 2021 р. під час подальшого зниження рівнів захворюваності на кашлюк на тлі пандемії в ЕП цієї інфекції були задіяні 14 регіонів України, зокрема, східні (Харківська, Донецька і Луганська області), причому на Харківську область

припадало 30 (33,0%) із 91 випадку (1,14 на 100 тис. населення) в Україні (рис. 4а). Другими за кількістю випадків були м. Київ і Київська область (28,6%; 26 випадків). На п'ять західних областей припадало 16 (17,6%) випадків. Також спорадичні випадки кашлюка реєструвалися в Житомирській (2), Миколаївській (1), Полтавській (1) та Одеській (6) областях.

У 2022 р. на тлі подальшого зниження рівнів захворюваності кашлюк реєструвався в 12 областях України, за винятком Донецької, Луганської, Полтавської і Тернопільської, де він відзначався у 2021 р., але з приєднанням Черкаської і двох західних областей (Волинської та Івано-Франківської) (рис. 4б). На м. Київ і Київську область

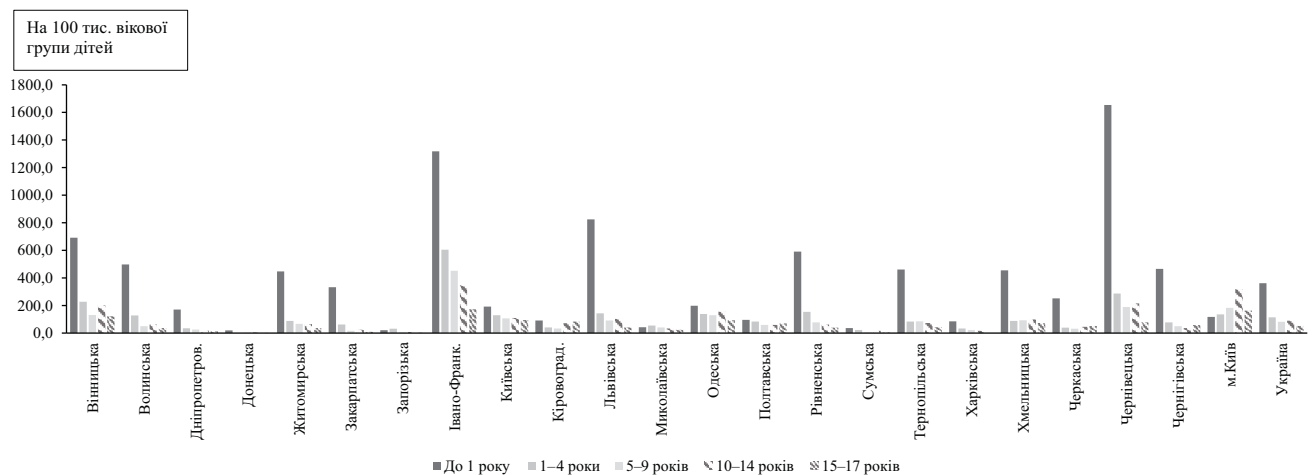


Рис. 5. Віковий розподіл захворюваності на кашлюк дітей за регіонами України у 2024 р. (без Луганської та Херсонської областей із нульовою звітністю)

припадало 7 (22,6%), випадків, а на західні області – 17 (54,8%). Тобто найбільш ураженими виявилися області з наступною найбільшою інтенсивністю міграційних процесів у зв'язку з початком війни (з 24 лютого 2022 року), хоча показники захворюваності в цілому по Україні в цей рік були найнижчими за період спостереження. У 2023 р., коли рівні захворюваності почали різко зростати порівняно з попереднім роком, але все-таки залишалися на рівні, характерному для низького згідно з динамікою попередніх майже 20 років (707 випадків; 1,72 на 100 тис. населення), до ЕП долучилися вже 20 регіонів України. Кашлюк реєструвався в усіх 9 західних областях (73,8%), а на м. Київ і Київську область припадало 16,3% випадків (рис. 4в).

У 2024 р. виражений епідемічний підйом кашлюка охопив усю країну (загальний показник – 18,4 на 100 тис., 7545 випадків). Не було повідомлень про випадки лише в Луганській і Херсонській областях (рис. 4г). У західних областях відзначалося 4029 (53,4%) випадків, а показник захворюваності дорівнював від 17,77 у Тернопільській до 90,8 на 100 тис. населення в Івано-Франківській області (найвищі показники по країні); у м. Києві і Київській області – 1772 (23,5%) випадки, а показники захворюваності становили відповідно 44,31 і 26,94 на 100 тис. населення. Друге місце за рівнями захворюваності посіла Чернівецька область (54,2), далі – м. Київ (44,31). Отже, епідемічна ситуація щодо кашлюка в Україні набула більш несприятливого характеру, ніж прогнозувалося в допандемічний період, із прогнозованою тенденцією підвищеної інтенсивності ЕП у західних областях,

що поглибилася за рахунок інтенсивних внутрішніх і зовнішніх міграційних процесів під час війни із залученням саме цих областей. На рисунку 4 наведено середні багаторічні показники захворюваності на кашлюк по регіонах України у 2022–2024 рр.

Проаналізовано віковий розподіл захворюваності на кашлюк дитячого населення по регіонах України за 2024 р. Майже в усіх областях найвищі її рівні реєструвалися у віковій групі дітей першого року життя, за винятком м. Києва і Миколаївської області (рис. 5).

Найвищі рівні серед дітей першого року життя спостерігалися в Чернівецькій та Івано-Франківській областях (відповідно 1653,41 і 1318,04 на 100 тис.), які виявилися фактично на рівні довакцинального періоду. В інших західних областях ці показники становили 332,28–823,96 на 100 тис. Також високими були показники в Житомирській (447,43) і Чернігівській областях (465,66), тоді як у м. Києві, Київській та Одеській областях вони були значно нижчими (відповідно 117,22; 192,53 і 198,26), а ще нижчими – у Кіровоградській і Полтавській областях (відповідно 91,27 і 95,27). Найнижчими були показники на тих територіях, які підпадали під воєнні дії і де дітей цього віку набагато менше. Наступною групою ризику щодо кашлюка були діти віком 1–4 роки (за винятком м. Києва), показники захворюваності серед яких становили 22,13 (Сумська область) – 604,53 (Івано-Франківська область). Достатньо високими, особливо в окремих областях, були показники захворюваності серед дітей віком 5–9 років (Івано-Франківська область – 451,4; м. Київ – 183,36;

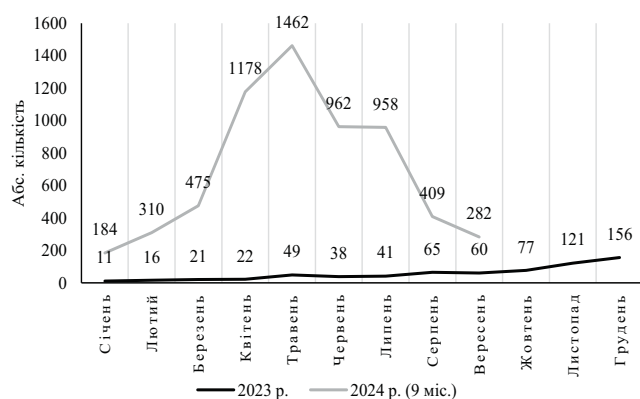


Рис. 6. Помісячний розподіл випадків кашлюка у 2023–2024 рр.

Вінницька – 131,65; Київська – 107,17; Львівська – 91,56; Тернопільська область – 85,85 та ін.). Найнижчими були показники захворюваності серед дорослих – 0,1 (Закарпатська область), 5,12 (м. Київ).

У м. Києві віковий розподіл захворілих дітей значно відрізнявся від загальної тенденції по Україні. Тут, навпаки, найнижчими були рівні захворюваності у віковій групі дітей першого року (30 випадків; 117,22 на 100 тис.), а найвищими – у віковій групі 10–14 років (513 випадків; 319,39 на 100 тис.), чого не спостерігалось в інших регіонах України. Така ситуація є більш логічною, якщо розглядати кашлюк як вакциноковану інфекцію, однак, ураховуючи загальну епідемічну ситуацію в Україні та світі, на цей час ця інфекція вийшла з-під контролю. І тут знову таки слід пам'ятати, що відносно достовірними даними, враховуючи гіподіагностику кашлюка, є кількість випадків, а показники захворюваності на 100 тис. населення по країні є заниженими у зв'язку з перерахунком на довоєнну кількість населення, а по областях також є необ'єктивними, ураховуючи неконтрольовані міграційні процеси.

Щодо світових тенденцій вікового розподілу захворілих на кашлюк, то в країнах ЄС/ЄЕЗ найвищі рівні захворюваності, як і в Україні, реєструвалися серед немовлят першого року життя. У 2023 і 2024 рр. спостерігалось зростання рівнів захворюваності серед дітей цього віку паралельно зі значним зростанням у вікових групах 10–14 і 15–19 років і меншою мірою у 5–9 і 1–4 роки на тлі стабільно низьких рівнів захворюваності серед дорослих (від 20 років). Звісно, існують певні відмінності щодо розподілу захворілих за віком по країнах, пов'язані з різними

графіками вакцинації проти кашлюка, часом введення бустерних доз тощо [15], також застосовуваних вакцин (з ацелюлярним або цілюклітинним компонентами, різних виробників). Однак натеper усе частіше порушують питання щодо зміни антигенних властивостей циркулюючих варіантів *Bordetella pertussis*, зокрема, під впливом так званого імунного тиску завдяки вакцинації, який відбувається в разі використання як цілюклітинних, так і ацелюлярних вакцин [4,5,8,16,20,28,33,40].

Територіальна нерівномірність у реєстрації випадків кашлюка і термінів зростання рівнів її захворюваності також відмічалася в країнах ЄС/ЄЕЗ. Так, за даними ECDC, у деяких країнах рівні захворюваності зростали із середини 2023 року (Австрія, Данія і Норвегія), тоді як у більшості країн – із кінця 2023 р. і/або початку 2024 р. За показниками на 1 млн населення, станом на кінець березня 2024 року, передували Чехія і Люксембург (338,0 і 402,50 на 1 млн), найнижчі рівні були в Угорщині (0,40), а в Ісландії та Ліхтенштейні випадків кашлюка не було взагалі [15]. Якщо порівнювати ці дані з показниками в Україні, то в цілому субнаціональні показники в нашій країні є зіставними з показниками по окремих країнах Європи.

Значні відмінності виявилися в сезонному розподілі випадків кашлюка в Україні у 2023 р. і 2024 р. (рис. 6). Якщо у 2023 р. рівні захворюваності зростали поступово протягом року з найбільшою кількістю випадків у листопаді і грудні (відповідно 18,2% і 22,9% від загальної кількості), то у 2024 р. найвищими були рівні захворюваності в квітні–липні (відповідно 15,9%, 19,7%, 13%, 12,9%), фактично наближаючись до довакцинального періоду (травень–серпень [22]), але з більш вираженим підйомом.

У країнах ЄС/ЄЕЗ у цей період наголошується на зростанні рівнів захворюваності на кашлюк у літні місяці [15].

Стан вакцинопрофілактики кашлюка в Україні (2019–2024 рр.). Вище вже згадували про недостатні обсяги вакцинопрофілактики кашлюка. Після 2019 р. в Україні спостерігалася стабільна (0,9%) тенденція щодо охоплення АКДП-3 і помірний спад (-4,3%) включно до 2023 р. в охопленні ревакцинацією (АКДП-4). При цьому для аналізованого періоду була характерною суттєва територіальна нерівномірність у рівнях охоплення щепленнями по регіонах України (табл. 2 і 3).

Таблиця 2

Охоплення щепленнями вакциною АКДП-3 по регіонах України у 2019–2024 рр. (%)

Територія	Рік					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Вінницька	87,1	75,4	72,6	78,5	83,7	89,7
Волинська	76,5	80,2	75,1	79,9	84,8	89,2
Дніпропетровська	75,0	81,7	78,6	65,7	85,2	92,9
Донецька	70,5	63,3	82,8	64,1	75,2	97,4
Житомирська	84,2	92,6	82,2	73,4	81,5	93,0
Закарпатська	65,4	59,2	65,5	75,4	71,6	83,2
Запорізька	80,2	81,2	78,9	57,8	91,9	91,7
Івано-Франківська	76,1	64,7	76,2	78,0	72,0	83,6
Київська	83,1	78,3	82,1	83,5	89,4	84,4
Кіровоградська	93,3	85,4	92,9	97,6	85,0	94,3
Луганська	85,7	77,0	88,9	7,1	0,0	0,0
Львівська	76,0	65,0	72,6	68,6	67,0	80,6
Миколаївська	100,0	96,2	95,5	74,7	96,3	95,2
Одеська	72,1	68,6	79,3	70,2	80,8	78,5
Полтавська	92,5	92,1	90,6	94,7	91,0	89,7
Рівненська	72,2	69,0	78,2	87,7	85,1	90,6
Сумська	90,1	93,6	90,0	82,6	92,6	93,0
Тернопільська	88,8	80,0	71,7	63,1	69,8	91,9
Харківська	73,0	80,2	75,4	47,4	89,9	87,1
Херсонська	77,7	67,4	77,7	32,3	94,8	98,0
Хмельницька	87,1	81,9	74,9	82,4	78,3	91,6
Черкаська	85,0	80,0	93,8	92,9	85,7	91,1
Чернівецька	81,3	74,5	70,8	81,5	85,9	79,8
Чернігівська	83,5	78,0	81,4	82,3	80,3	94,8
м. Київ	89,7	98,7	91,7	77,8	95,1	95,8
По Україні	80,5	78,1	80,0	72,9	82,7	88,3

Таблиця 3

Охоплення ревакцинацією АКДП-4 по регіонах України у 2019–2024 рр. (%)

Територія	Рік					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Вінницька	93,2	75,4	72,8	76,8	63,0	87,7
Волинська	83	80,2	73,3	80,2	42,1	87,0
Дніпропетровська	73,3	81,7	79,2	66,5	74,1	86,6
Донецька	71,8	63,3	68,8	60,6	77,2	99,1
Житомирська	88,2	92,6	81,7	79,5	64,9	93,9
Закарпатська	71,5	59,2	59,5	74,2	42,2	82,8
Запорізька	73,5	81,2	79,2	58,1	65,0	90,3
Івано-Франківська	70,2	64,7	71,9	78,9	59,8	83,0
Київська	84,2	78,3	84,3	81,9	86,7	86,5
Кіровоградська	90,8	85,4	85,9	86,8	99,2	87,0
Луганська	80,7	77	92,4	6,1	0	0
Львівська	72,3	65	64	61,7	52,2	73,1
Миколаївська	100	96,2	100	85,3	96,6	96,6
Одеська	71,9	68,6	75,6	64,6	67,4	76,1
Полтавська	92,6	92,1	91,6	95,5	84,2	91,4
Рівненська	76,2	69	75,6	83,7	74,9	90,1
Сумська	88,2	93,6	88	86,4	96,8	93,5
Тернопільська	87,6	80	72,8	67,9	95,3	88,8
Харківська	71,8	80,2	70,2	43,1	80,9	88,5
Херсонська	73,8	67,4	69,7	24,6	94,8	99,8
Хмельницька	83,8	81,9	76	77,2	78,1	90,4
Черкаська	80,5	80	97,1	91,1	84,6	90,9
Чернівецька	86	74,5	72,6	80,3	82,7	80,4
Чернігівська	88,1	78	70,9	82,6	65	91,4
м. Київ	91,8	98,7	98,4	86,5	98,4	96,8
По Україні	80,5	78,1	77,8	71,9	69,5	86,8

Якщо загалом по Україні ці показники становили відповідно 78,1–88,3% і 69,5–86,8% із найвищими рівнями у 2024 р. за рахунок проведення на національному рівні «підчищаючої» імунізації, то по окремих адміністративних регіонах розбіжності в рівнях охоплення щепленнями були більш вираженими. Щодо АКДП-3, то у 2019 р. її рівні коливалися в межах від 65,4% (Закарпатська область) до 100% (Миколаївська область); у 2020 р. – від 64,7% (Івано-Франківська область) до 98,7% (м. Київ); у 2021 р. – від 70,8% (Чернівецька область) до 93,8% (Черкаська область); у 2022 р. – від 7,1% (Луганська область) до 97,6% (Кіровоградська область); у 2023 р. – від 67,0% (Львівська область) до 96,3% (Миколаївська область); у 2024 р. – від 80,6% (Львівська область)

до 98,0% (Херсонська область). У 2023 р. і 2024 р. з Луганської області була нульова звітність щодо охоплення щепленнями АКДП. При цьому слід звернути увагу на дуже низькі показники охоплення в західних областях України, куди після початку бойових дій спрямовувались основні міграційні потоки населення. Після початку воєнних дій різниця щодо рівнів охоплення щепленнями залишилася, але оцінювати її стало вкрай складно, зокрема, з урахуванням тимчасово окупованих територій, відсутності достовірності демографічних даних тощо.

Аналогічні тенденції спостерігалися і щодо АКДП-4, тільки рівні охоплення були нижчими за аналогічні для АКДП-3, за винятком 2024 р. Це саме стосується західних областей України, на які

у 2023 р. і 2024 р. припадало відповідно 73,8% і 53,4% усіх випадків кашлюка. Наприклад, показники охоплення щепленнями у 2019–2023 рр. у Волинській області становили лише 42,3–83,0%, Закарпатській – 42,2–71,4%, Івано-Франківській – 59,8–78,9%, Львівській – 52,2–72,3%. Такі низькі показники не здатні забезпечити контроль над інтенсивністю ЕП кашлюка та підтримувати статус інфекції як вакциноконтрольованої.

Підходи до вакцинопрофілактики кашлюка в різних країнах можуть різнитися між собою. Так, усі країни ЄС/ЄЕЗ мають програму первинної вакцинації проти кашлюка немовлят і дітей раннього віку, хоча графіки та вік цільових груп немовлят/дітей різняться в різних країнах [13,15]. На додаток до звичайної програми вакцинації дітей країни ЄС/ЄЕЗ (окрім Болгарії, Естонії, Фінляндії, Мальти та Словаччини), є рекомендації щодо бустерної дози ацелюлярної кашлюкової вакцини зі зниженим антигеном (АСР) для вагітних із метою пасивного захисту новонароджених до того часу, коли вони досягнуть достатнього віку для отримання власних вакцин [13]. У низці країн є рекомендованою бустерна доза для підлітків (віком 10–16 років) з інтервалом після останньої дози первинного курсу від 3 до 11 років (окрім Хорватії, Данії, Мальти, Нідерландів, Португалії та Іспанії). Крім того, Австрія, Бельгія, Фінляндія, Кіпр, Франція, Фінляндія, Німеччина, Греція, Італія, Ліхтенштейн, Люксембург, Норвегія, Словенія і Польща також рекомендують бустерну дозу дорослим кожні 10 років. У Франції рекомендованою є одна доза для осіб віком від 25 до 39 років, а потім кожні 10 років – бустер; у Ліхтенштейні та Фінляндії ревакцинація для дорослих рекомендована у віці 25 років; у Чехії та Німеччині – одна бустерна доза в дорослому віці [7,13,35]. При цьому ні вакцинація проти кашлюка, ні перенесений кашлюк не забезпечують стійкого імунітету, і епідемії відбуватимуться регулярно навіть у високоімунізованих популяціях [11,37].

Щодо імунізації вагітних, то загалом її вважають ефективною стратегією захисту новонароджених і маленьких дітей від кашлюка до того, як вони досягнуть достатнього віку, для первинної імунізації [12]. За даними літератури, ефективність імунізації матері проти кашлюка з метою захисту від цієї інфекції немовлят віком до 3 місяців оцінюють приблизно в 90% щодо лабора-

торно підтвердженого кашлюка, 97% проти смерті, зменшує госпіталізацію немовлят віком до 2 місяців на 75–88% [1,23].

Однак глобальне збільшення кількості випадків захворювання серед немовлят віком до трьох місяців ставить важливі питання щодо справжньої ефективності цього профілактичного заходу і потенційного впливу інших зовнішніх чинників, які можуть сприяти спостережуваним тенденціям. Незважаючи на добре задокументовані переваги імунізації матерів, поточні стратегії боротьби з кашлюком є недостатніми, про що свідчить сплеск вказаних випадків [30]. Окрім підвищення рівнів імунізації матерів, слід посилити ширші стратегії охорони здоров'я, на кшталт планових програм вакцинації дітей, забезпечення своєчасного введення бустерних доз і вдосконалення систем епіднагляду для ефективнішого моніторингу захворюваності на кашлюк. Хоча обговорюється питання щодо інтеграції вакцинації проти кашлюка в допологовий догляд як стандартної практики [30], у цьому напрямку залишається ще багато невивчених аспектів і застережень. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, у 2023 р. охоплення АКДП-3 дітей першого року життя в глобальному масштабі становило 84% [39]. На рівні країн ЄС/ЄЕЗ, за останніми даними ECDC (2022 р.), охоплення АКДП-3 залишається високим, що відображає хороший рівень захисту немовлят віком 6 місяців, і розрахований середній відсоток охоплення наразі досягає 94% охоплення, проте зі спостережуваною тенденцією до зниження з 97% у 2012 р. до 94% у 2022 р. [15].

Наочним прикладом щодо неоднозначності теперішньої ситуації щодо кашлюка і її залежності від стану вакцинопрофілактики є Австралія. У цій країні охоплення вагітних вакцинацією проти кашлюка у 2020 р. становить 79%, у 2022 р. – 77,6% [36]. Вакцинація рекомендована всім вагітним. Охоплення вакцинацією дітей першого року життя по регіонах країни становить 91,78–96,02%. Календар щеплень передбачає імунізацію проти цієї інфекції протягом усього життя (у 2, 4, 6 місяців, 4, 11–13 років, дорослі під час вакцинації проти дифтерії та правця, 50, від 65 років). Незважаючи на такі високі показники охоплення, на початок листопада 2024 року рівні захворюваності на кашлюк в Австралії перевищили 40 тис. випадків, досягнувши найвищих показників за останні 30 років від початку її реєстрації. Кількість нових щоденних випадків

становила близько 130. Із 2019 р. по 27 жовтня 2024 року зареєстровано дві смерті від кашлюка серед немовлят віком 0–5 місяців. У країні закликають населення до вакцинації [1,3].

Спалах кашлюка в Україні натеper також є найбільшим за останні 30 років. Залучення до ЕП усіх вікових груп населення свідчить про їхню сприйнятливість до збудника, зокрема, у тих вікових групах, які є цільовими щодо щеплень проти кашлюка.

У глобальному масштабі кашлюк залишається ендемічним у всьому світі з піками захворюваності кожні 3–5 років, навіть у країнах із високими показниками охоплення вакцинацією. Проте протягом останніх 1,5–2 років у багатьох країнах спостерігається помітне та, як вважають, тривожне збільшення кількості його випадків [19,30], незважаючи на неповне виявлення і відмінності в методах діагностування в різних регіонах світу [11]. Тим не менш, складно не зважати на сплеск діагностованих випадків, особливо враховуючи його широкомасштабний характер. Так, у США кількість випадків кашлюка, зареєстрованих у перші місяці 2024 року, була значно вищою порівняно з тим самим періодом у 2023 р., а також порівняно з 2019 р., ще до пандемії COVID-19, а станом на 52-й тиждень 2024 р. (на 28.12.2024) – у 6 разів більше порівняно з тим самим періодом 2023 р. Вважають, що це не обов'язково вказує на нову епідемію кашлюка, натомість може відображати повернення до допандемічних моделей ходу ЕП цієї інфекції [10]. Однак у багатьох інших країнах епідеміологічні дані свідчать про інший сценарій, підтверджуючи гіпотезу щодо початку нової справжньої епідемії кашлюка [30]. Наприклад, у державах-членах ЄС/ЄЕЗ протягом січня–грудня 2023 року зареєстровано 25130 випадків кашлюка, а з 1 січня по 31 березня 2024 року – ще 32037 випадків [15]. Це збільшення відбулося після періоду дуже низької активності кашлюка під час пандемії COVID-19, з середини 2020 р. до кінця 2022 р. [14]: протягом 2012–2019 рр. щороку повідомляли в середньому про 38145 випадків кашлюка. Хоча кількість випадків, зареєстрованих у 2023 р., була нижчою за середній показник 2012–2019 рр., стрімке зростання рівнів захворюваності, на думку фахівців ECDC, вказує на можливість триваючої епідемії [15]. У Франції різке і поточне збільшення кількості випадків кашлюка було із значним акцентом із березня 2024 року після тривалого періоду,

коли майже не повідомляли про випадки цієї інфекції, а рівні захворюваності у 2024 р. були навіть вищими, ніж у період до пандемії COVID-19 [32], з урахуванням циклічності й сезонності інфекції в 3–5 років [11]. Майже одночасним було подібне зростання в інших європейських країнах, таких як Чехія, Данія та Іспанія [25,32]. У Данії повідомляють про рекордно високу епідемію кашлюка, починаючи з серпня 2023 р., із найвищими рівнями захворюваності серед підлітків [25]. У більшості публікацій наголошують, що обмеження під час пандемії COVID-19, зокрема, носіння масок і фізичне дистанціювання, порушують звичайну модель розповсюдження поширених респіраторних збудників і негативно впливають на охоплення вакцинацією в багатьох країнах, у т.ч. призводять до значного зниження циркуляції *B. pertussis*, потенційно підриваючи імунітет населення (як природний, так і викликаний вакциною) [14,15,19,34].

Усе зазначене є актуальним і для України, враховуючи зниження циркуляції збудника під час епідемії COVID-19 у поєднанні з недостатнім охопленням щепленнями та з ослабленням імунітету. Інфекційні ризики посилюються воєнним станом зі всіма негативними чинниками і наслідками.

Отже, за результатами проведеного аналізу постають певні питання. За рахунок чого відбуваються зміни в паразитарній системі, що призводять до втрати кашлюком так званої вакцинокерованості? Чи полягає причина тільки в неналежному стані імунопрофілактики та видах використовуваних вакцин? Яка при цьому роль *Bordetella pertussis* щодо емерджентності ситуації? Ці питання постають не тільки перед нами, але й перед охороною здоров'я в глобальному масштабі. Однак ця проблема потребує окремого аналізу і обговорення, що автори планують зробити в наступній публікації.

Висновки

Незважаючи на багаторічну вакцинопрофілактику, кашлюк залишився інфекцією з періодичними епідемічними підйомами, які за рівнями були в десятки разів нижчими порівняно з довакцинальним періодом. Після майже 30-річного періоду контролю за інтенсивністю ЕП кашлюка в Україні на рівні 0,8–7,3 випадку на 100 тис. населення та різкого зниження у 2021–2022 рр. рівнів захворюваності до поодиноких випадків на тлі пандемії COVID-19 відбулося непередбачуване зростання рівнів захворюваності, яке

у 2024 р. досягнуло показника 18,4 на 100 тис. населення (7545 випадків). Аналогічна тенденція відзначалася в багатьох інших країнах. Насправді показники захворюваності в Україні можуть бути значно вищими, оскільки при їх розрахунках не враховано дійсної демографічної ситуації в країні у зв'язку з міграційними процесами внаслідок воєнних дій.

Найвищі рівні захворюваності на кашлюк були серед дітей першого року життя, що належать до групи ризику з найтяжчим перебігом захворювання, і віком 1–4 роки, які мають бути захищені 4 дозами вакцини згідно з Календарем профілактичних щеплень (відповідно 362,15 і 114,13 на 100 тис. дітей відповідного віку). Серед дітей вікових груп 5–9, 10–14 і 15–17 років рівні захворюваності були також високими (відповідно 81,83; 89,09 і 52,25 на 100 тис. дітей). Зазначене потребує введення ревакцинації проти кашлюка дітей віком 6 років. Найбільша кількість випадків

відзначалася в квітні-липні, що наближує теперішній сезонний розподіл кашлюка до довакцинального періоду.

Під час епідемічного підйому кашлюка у 2023–2024 рр. найбільша частка випадків припадала на західні області України (відповідно 73,8% і 53,4%), які найбільше були задіяні в міграційних процесах та в яких рівні охоплення щепленнями протягом попередніх років були низькими.

Виявлено вплив пандемій грипу (2009–2010 рр.) і COVID-19 на тимчасове зниження інтенсивності ЕП кашлюка як інфекції з аналогічним механізмом передавання збудника.

Проблема втрати кашлюком характеру вакцинокерованої інфекції потребує подальшого вивчення, зокрема, з урахуванням змін біологічних властивостей *Bordetella pertussis* на тлі тривалої вакцинопрофілактики.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

REFERENCES/ЛІТЕРАТУРА

1. ABC NEWS. (2024, Nov 8). Doctors call for whooping cough vaccination uptake amid worst year on record for cases. URL: <https://www.abc.net.au/news/2024-11-08/whooping-cough-surge-record-cases-2024-pertussis/104474394>.
2. Amirthalingam G, Campbell H, Ribeiro S, Stowe J, Tessier E, Litt D et al. (2023). Optimization of timing of maternal pertussis immunization from 6 years of postimplementation surveillance data in England. *Clinical infectious diseases: an official publication of the Infectious Diseases Society of America*. 76(3): e1129–e1139. <https://doi.org/10.1093/cid/ciac651>.
3. Australian Immunisation Handbook. (2024, Aug 16). Pertussis (whooping cough). URL: <https://immunisationhandbook.health.gov.au/contents/vaccine-preventable-diseases/pertussis-whooping-cough>.
4. Barkoff AM, Mertsola J, Pierard D, Dalby T, Hoegh SV, Guillot S et al. (2019). Pertactin-deficient *Bordetella pertussis* isolates: evidence of increased circulation in Europe, 1998 to 2015. *Euro surveillance: bulletin Européen sur les maladies transmissibles = European communicable disease bulletin*. 24(7): 1700832. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2019.24.7.1700832>.
5. Ben Fraj I, Bouchez V, Smaoui H, Kechrid A, Brisse S. (2019). Genome characteristics of *Bordetella pertussis* isolates from Tunisia. *Journal of medical microbiology*. 68(9): 1320–1323. <https://doi.org/10.1099/jmm.0.001042>.
6. Bhattacharyya S, Ferrari MJ, Bjørnstad ON. (2018). Species interactions may help explain the erratic periodicity of whooping cough dynamics. *Epidemics*. 23: 64–70. <https://doi.org/10.1016/j.epidem.2017.12.005>.
7. Bhavsar A, Mertsola J, Poulsen A, Silfverdal SA. (2021). Pertussis in infants in Nordic countries. *Acta paediatrica (Oslo, Norway: 1992)*. 110(7): 2040–2044. <https://doi.org/10.1111/apa.15800>.
8. Bouchez V, Guillot S, Landier A, Armatys N, Matczak S et al. (2021). Evolution of *Bordetella pertussis* over a 23-year period in France, 1996 to 2018. *Euro surveillance: bulletin Européen sur les maladies transmissibles = European communicable disease bulletin*. 26(37): 2001213. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2021.26.37.2001213>.
9. Broutin H, Viboud C, Grenfell BT, Miller MA, Rohani P. (2010). Impact of vaccination and birth rate on the epidemiology of pertussis: a comparative study in 64 countries. *Proceedings. Biological sciences*. 277(1698): 3239–3245. <https://doi.org/10.1098/rspb.2010.0994>.
10. Centers for Disease Control and Prevention. (2025, Jan 13). Pertussis Surveillance and Trends. URL: <https://www.cdc.gov/pertussis/php/surveillance/index.html>.
11. Domenech de Cellès M, Magpantay FM, King AA, Rohani P. (2016). The pertussis enigma: reconciling epidemiology, immunology and evolution. *Proceedings. Biological sciences*. 283(1822): 20152309. <https://doi.org/10.1098/rspb.2015.2309>.
12. Esposito S, Stefanelli P, Fry NK, Fedele G, He Q, Paterson P et al. (2019). Pertussis Prevention: Reasons for Resurgence, and Differences in the Current Acellular Pertussis Vaccines. *Frontiers in immunology*. 10: 1344. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.01344>.
13. European Centre for Disease Prevention and Control. (2024). Vaccine schedules in all countries in the EU/EEA. URL: <https://vaccine-schedule.ecdc.europa.eu/>.
14. European Centre for Disease Prevention and Control. (2024). Pertussis. Annual Epidemiological Report for 2022. URL: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/pertussis-annual-epidemiological-report-2022>.
15. European Centre for Disease Prevention and Control (2024, May 8). Rapid risk assessment. Increase of pertussis cases in the EU/EEA. URL: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/Increase%20in%20pertussis%20cases%20in%20the%20EU-EEA%20-%20May%202024%20FINAL.pdf>.
16. Guiso N, Soubeyrand B, Macina D. (2022). Can vaccines control bacterial virulence and pathogenicity? *Bordetella pertussis*: the advantage of fitness over virulence. *Evolution, medicine, and public health*. 10(1): 363–370. <https://doi.org/10.1093/emph/eoac028>.
17. Guo S, Zhu Y, Guo Q, Wan C. (2024). Severe pertussis in infants: a scoping review. *Annals of medicine*. 56(1): 2352606. <https://doi.org/10.1080/07853890.2024.2352606>.
18. Keeling MJ, Rohani P, Grenfell BT. (2001). Seasonally forced disease dynamics explored as switching between attractors. *Physica D: Nonlinear Phenomena*. 148(3–4): 317–335. [https://doi.org/10.1016/S0167-2789\(00\)00187-1](https://doi.org/10.1016/S0167-2789(00)00187-1).

19. Khalil A, Samara A, Campbell H, Ladhani SN, Amirthalingam G. (2024). Recent increase in infant pertussis cases in Europe and the critical importance of antenatal immunizations: We must do better...now. *International journal of infectious diseases*: IJID: official publication of the International Society for Infectious Diseases. 146: 107148. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2024.107148>.
20. Lam C, Octavia S, Ricafort L, Sintchenko V, Gilbert GL, Wood N et al. (2014). Rapid increase in pertactin-deficient *Bordetella pertussis* isolates, Australia. *Emerging infectious diseases*. 20(4): 626-633. <https://doi.org/10.3201/eid2004.131478>.
21. Machado MB, Passos SD. (2019). Severe pertussis in childhood: update and controversy – systematic review. *Revista paulista de pediatria: orgao oficial da Sociedade de Pediatria de Sao Paulo*. 37(3): 351-362. <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2019;37;3;00006>.
22. Melnyk MN, Birkovskiy Yule, Pavlov OV et al. (1976). Rozpovsiudzhennia ta epidemiolohichna kharakterystyka naivazhlyvishykh infektsiinykh khvorob liudyny v Ukrainskii RSR (1945–1972). Pyd red. Melnyk M.N., Birkovskiy Yu.le., Pavlov O.V., Korotych O.S., Shcherbak Yu.M., Zarytskyi A.M., Terekhov S.M. Kyiv: 382: 208-217. [Мельник МН, Бірковський ЮЕ, Павлов ОВ та інш. (1976). Розповсюдження та епідеміологічна характеристика найважливіших інфекційних хвороб людини в Українській РСР (1945–1972). Під ред. Коротич О.С., Щербак Ю.М., Зарицький А.М., Терехов С.М. Київ: 382: 208-217].
23. Merdrignac L, Acosta L, Habington A, Garcia Cenoz M, Pandolfi E, Fabiánová K et al. (2022). Effectiveness of pertussis vaccination in pregnancy to prevent hospitalisation in infants aged <2 months and effectiveness of both primary vaccination and mother's vaccination in pregnancy in infants aged 2-11 months. *Vaccine*. 40(44): 6374-6382. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2022.09.054>.
24. Nguyen HT, Rohani P. (2008). Noise, nonlinearity and seasonality: the epidemics of whooping cough revisited. *Journal of the Royal Society, Interface*. 5(21): 403-413. <https://doi.org/10.1098/rsif.2007.1168>.
25. Nordholm AC, Emborg HD, Nørgaard SK, Nygaard U, Ronayne A, Nielsen LB et al. (2024). Pertussis epidemic in Denmark, August 2023 to February 2024. *Euro surveillance: bulletin Europeen sur les maladies transmissibles = European communicable disease bulletin*. 29(14): 2400160. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2024.29.14.2400160>.
26. Podavalenko AP, Nessonova TD, Zadorozhna VI, Hrytsenko LM. (2021). Epidemiological analysis of pertussis morbidity in Ukraine. *Wiadomosci lekarskie (Warsaw, Poland)*. 74(7): 1628-1633.
27. Podavalenko AP, Zadorozhna VI, Mokhamed AM, Podavalenko OV, Holovchak HS. (2013). Porivnialna otsinka epidemichnoi sytuatsii z kashliuku na tli yoho imunoprofilaktyky v riznykh rehionakh Ukrainy. *Profilaktychna medytsyna*. 1-2(20): 35-43. [Подаленко АП, Задорожна ВІ, Мохамед АМ, Подаленко ОВ, Головчак ГС. (2013). Порівняльна оцінка епідемічної ситуації з кашлюку на тлі його імунізаційної профілактики в різних регіонах України. *Профілактична медицина*. 1-2(20): 35-43].
28. Polak M, Zasada AA, Mosiej E, Krysztopa-Grzybowska K, Witkowski L, Rzczkowska M et al. (2019). Pertactin-deficient *Bordetella pertussis* isolates in Poland—a country with whole-cell pertussis primary vaccination. *Microbes and infection*. 21(3-4): 170-175. <https://doi.org/10.1016/j.micinf.2018.12.001>.
29. Polinori I, Esposito S. (2019). Clinical Findings and Management of Pertussis. *Advances in experimental medicine and biology*. 1183: 151-160. https://doi.org/10.1007/5584_2019_410.
30. Principi N, Bianchini S, Esposito S. (2024). Pertussis Epidemiology in Children: The Role of Maternal Immunization. *Vaccines*. 12(9): 1030. <https://doi.org/10.3390/vaccines12091030>.
31. Principi N, Litt D, Terranova L, Picca M, Malvaso C, Vitale C et al. (2017). Pertussis-associated persistent cough in previously vaccinated children. *Journal of medical microbiology*. 66(11): 1699-1702. <https://doi.org/10.1099/jmm.0.000607>.
32. Rodrigues C, Bouchez V, Soares A, Trombert-Paolantoni S, Ait El Belghiti F, Cohen JF et al. (2024). Resurgence of *Bordetella pertussis*, including one macrolide-resistant isolate, France, 2024. *Euro surveillance: bulletin Europeen sur les maladies transmissibles = European communicable disease bulletin*. 29(31): 2400459. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2024.29.31.2400459>.
33. Saedi S, Safarchi A, Moghadam FT, Heidarzadeh S, Nikbin VS, Shahcheraghi F. (2021). Fha Deficient *Bordetella pertussis* Isolates in Iran with 50 Years Whole Cell Pertussis Vaccination. *Iranian journal of public health*. 50(7): 1454-1462. <https://doi.org/10.18502/ijph.v50i7.6636>.
34. Sandoval T, Bisht A, Maurice AS. (2023). The impact of COVID-19 and masking practices on pertussis cases at a large academic medical center (2019-2021). *American journal of infection control*. 51(7): 844-846. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2022.11.012>.
35. Seppälä E, Bråthen Kristoffersen A, Bøås H, Frimann Vestheim D, Greve-Isdahl M et al. (2022). Pertussis epidemiology including direct and indirect effects of the childhood pertussis booster vaccinations, Norway, 1998-2019. *Vaccine*. 40(23): 3142-3149. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2022.04.038>.
36. Sonneveld N, Wilson E, Ennis S, McRae J, Macartney K, Liu B. (2025). Patterns of reporting of influenza and pertussis vaccination during pregnancy to the Australian Immunisation Register. 2022: medRxiv 2025.01.23.25320512; doi: <https://doi.org/10.1101/2025.01.23.25320512>.
37. Wendelboe AM, Van Rie A, Salmaso S, Englund JA. (2005). Duration of immunity against pertussis after natural infection or vaccination. *The Pediatric infectious disease journal*. 24; 5 Suppl: S58-S61. <https://doi.org/10.1097/01.inf.0000160914.59160.41>.
38. WHO. (1997). Health for All in the 21st Century. URL: https://applications.emro.who.int/docs/em_rc44_10_annex_en.pdf.
39. WHO. (2024, Jul 15). Immunization coverage. Key facts. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/immunization-coverage>.
40. Zomer A, Otsuka N, Hiramatsu Y, Kamachi K, Nishimura N, Ozaki T et al. (2018). *Bordetella pertussis* population dynamics and phylogeny in Japan after adoption of acellular pertussis vaccines. *Microbial genomics*. 4(5): e000180. <https://doi.org/10.1099/mgen.0.000180>.

Відомості про авторів:

Задорожна Вікторія Іванівна – чл.-кор. НАМН України, д.мед.н., проф., директор ДУ «Інститут епідеміології та інфекційних хвороб ім. Л.В. Громашевського НАМН України». Адреса: м. Київ, вул. М. Амосова, 5; тел: +38 (044) 275-37-11. <https://orcid.org/0000-0002-0917-2007>.

Винник Наталія Петрівна – к.мед.н., ст.н.с. лабораторії вакцинотерапевтичних інфекцій і вакцинотерапевтичного Центру епідеміологічного нагляду ДУ «Інститут епідеміології та інфекційних хвороб ім. Л.В. Громашевського НАМН України». Адреса: м. Київ, вул. М. Амосова, 5; тел: +38 (044) 275-37-33. <https://orcid.org/0000-0002-5608-005X>.

Сергеева Тетяна Анатоліївна – д.мед.н., ст.н.с., зав. лабораторії епідеміології інфекційних хвороб Центру епідеміологічного нагляду ДУ «Інститут епідеміології та інфекційних хвороб ім. Л.В. Громашевського НАМН України». Адреса: м. Київ, вул. М. Амосова, 5; тел: +38 (044) 275-83-33. <https://orcid.org/0000-0001-6488-4042>.

Подаленко Алла Павлівна – д.мед.н., проф., зав. каф. гігієни, епідеміології, дезінфектології та професійних хвороб ХНМУ. Адреса: м. Харків, вул. Амосова, 58; тел.: +38 (057) 711-80-36. <https://orcid.org/0000-0003-4585-060X>.

Стаття надійшла до редакції 12.02.2025 р., прийнята до друку 08.04.2025 р.