

# РОЗВИТОК ЕПІДЕМІЧНОГО ПРОЦЕСУ COVID-19 В УКРАЇНІ

ДУ «Інститут епідеміології та інфекційних хвороб ім. Л.В. Громашевського НАМН України»

**З**а три роки пандемії COVID-19, згідно з офіційною статистикою, частка захворілих від загальної кількості людей на планеті становить близько 8%. Насправді цей показник у багато разів занижений. В статті проаналізовано динаміку епідемічного процесу COVID-19 в Україні за період від початку (2020 р.) до 48-го тижня 2022 р. За цей час зареєстровано 5 350 380 випадків цієї інфекції, із яких 2,1% закінчився летально. Епідемія характеризувалася п'ятьма хвилями підйому захворюваності, корелюючи з основними тенденціями пандемії у світі. Від початку епідемії до 4-ої хвилі включно кожна наступна хвиля супроводжувалася зростанням показників захворюваності. Найвищими вони були під час циркуляції варіанту Omicron вірусу SARS-CoV-2 на початку 2022 р., що пояснюється значними антигенними відмінностями цього варіанту та вищою контагіозністю. Співвідношення найвищих тижневих показників кожної хвилі становило відповідно 1 : 1,1 : 1,6 : 2,5 : 0,45. Низькі рівні захворюваності в Україні під час 5-ої хвилі зумовлені більш легким перебігом хвороби та особливостями воєнного часу. Групу ризику щодо летальності від COVID-19 становили пацієнти вікових груп 60–69 та 70 років і старше. Їх частка серед усіх летальних випадків на 48-му тижні 2022 р. становила відповідно 16,1% і 64,3%, а показники летальності – 1,35% і 4,52%. У 92,2% померлих від COVID-19 була супутня патологія. Відсоток пацієнтів із серцево-судинними захворюваннями, у тому числі з гіпертонією, серед загальної кількості померлих становив 62,6–62,45%, діабетом – 12,62–13,59%. Вагітність не є фактором ризику щодо летального наслідку: частка вагітних серед померлих від COVID-19 становила лише 0,04%. За період епідемії в Україні серед медичних працівників зареєстровано 149 755 випадків COVID-19, із яких 0,8% закінчилися летально. Цей показник в 2,6 раза нижче загального показника летальності, що пояснюється більшою вірогідністю отримання своєчасної медичної допомоги, вакцинацією на ранніх її етапах (було актуально для періодів 2-ої і 3-ої хвилі), ймовірністю перманентного реінфікування. Епідеміологічний нагляд за COVID-19 як в Україні, так і у світі потребує уніфікації підходів для його удосконалення. Відповідно до проведеного аналізу, для оцінки ефективності епідеміологічного нагляду за COVID-19 достатньо використовувати показники захворюваності, летальності та смертності. Розвиток епідемічного процесу при COVID-19 відбувався у напрямку зниження вірулентності збудника на тлі зростання його контагіозності. Поступове зростання частки дітей серед захворілих, формування осінньо-весняної сезонності, вказують на набуття епідемічним процесом властивостей, характерних для сезонних респіраторних інфекцій.

**Ключові слова:** пандемія COVID-19, SARS-CoV-2, динаміка епідемічного процесу.

V.I. Zadorozhna, V.R. Shaginian, T.A. Sergeyeva, N.P. Vynnyk

## DEVELOPMENT OF THE EPIDEMIC PROCESS OF COVID-19 IN UKRAINE

State University «L.V. Gromashevsky Institute of Epidemiology and Infectious Diseases  
National Academy of Sciences of Ukraine»

**D**uring the 3 years of the COVID-19 pandemic, according to official statistics, the percentage of patients from the total number of people on the planet is about 8%. Really, this indicator is many times underestimated. The article analyzes the dynamics of the epidemic process of COVID-19 in Ukraine for the period from the beginning (2020) to the 48th week of 2022. During this period, 5,350,380 cases of this infection were registered, of which 2.1% ended fatally. The epidemic was characterized by 5 waves of rising morbidity, correlating with the main trends of the pandemic in the world. From the beginning of the epidemic up to and including the 4th wave, each subsequent wave was accompanied by an increase in morbidity rates. They were the highest during the circulation of the Omicron variant of the SARS-CoV-2 virus in early 2022, which is explained by the significant antigenic differences of this variant and the higher contagiousness. The ratio of the highest weekly indicators of each wave was 1 : 1.1 : 1.6 : 2.5 : 0.45, respectively. The low level of morbidity in Ukraine during the 5th wave is due to the milder course of the disease and the characteristics of wartime. Patients aged 60–69 and 70 years and older were the risk group for mortality from COVID-19. Their share among all fatal cases in the 48th week of 2022 was 16.1% and 64.3%, respectively, and the mortality rates were 1.35% and 4.52%. 92.2% of those who died from COVID-19 had a concomitant pathology. The percentage of patients with cardiovascular diseases, including hypertension among the total number of deceased was 62.6–62.45%, diabetes – 12.62–13.59%. Pregnancy is not a risk factor for fatal outcome: pregnant women accounted for only 0.04% of those who died from COVID-19. During the epidemic period, 149,755 cases of COVID-19 were registered among medical workers in Ukraine, of which 0.8% were fatal. This indicator

is 2.6 times lower than the overall mortality rate, which is explained by a higher probability of receiving timely medical care, vaccination in its early stages (it was relevant for the periods of the 2nd and 3rd waves), and the probability of permanent reinfection. Epidemiological surveillance of COVID-19 both in Ukraine and in the world requires unification of approaches for its improvement. Based on the conducted analysis, it is sufficient to use indicators of morbidity, lethality and mortality to assess the effectiveness of epidemiological surveillance for COVID-19. The development of the epidemic process in the case of COVID-19 took place in the direction of a decrease in the virulence of the pathogen against the background of an increase in its contagiousness. The gradual increase in the share of children among the sick, the formation of autumn-spring seasonality, indicate the acquisition by the epidemic process of properties characteristic of seasonal respiratory infections.

**Keywords:** COVID-19 pandemic, SARS-CoV-2, dynamics of the epidemic process



Минуло майже три роки, як людство живе з новим вірусом SARS-CoV-2, що став випробуванням не тільки для національних систем охорони здоров'я, але й вплинув на середню тривалість життя людини, економіку країн і навіть світогляд людства. За оціночними даними, частка захворілих від загальної кількості людей на планеті становить близько 8%, що насправді не відповідає дійсності та є в багато разів заниженим показником. Це, головним чином, залежить від недосконалості системи епідеміологічного нагляду за цією інфекцією загалом, обсягів її діагностики та критеріїв офіційної реєстрації, а також значних відмінностей у технічній спроможності та підходах до цього питання в різних країнах.

Ще до оголошення ВООЗ пандемії при оцінці ризиків і прогнозуванні подальшого розвитку епідемічного процесу цієї емерджентної інфекції, головним передбачуваним нами сценарієм було набуття нею характеру пандемії з наступним укоріненням збудника в людській популяції та змінами у паразитарній системі, поповнення новим вірусом великої групи збудників, що викликають ГРВІ [1]. Як ми бачимо, такий хід розвитку епідемічного процесу COVID-19 повністю підтвердився. Однак залишається багато нез'ясованих питань, які стосуються участі інших хазяїв у паразитарній системі, мультисистемних проявів післяковідного синдрому, ризиків утворення нових генетично змінених варіантів вірусу та необхідності постійного їх молекулярно-епідеміологічного моніторингу, ефективності вакцинації, особливостей гібридного імунітету тощо [2–6]. Важливість реалізації

концептуальних підходів «Єдине здоров'я» до емерджентної інфекції COVID-19 підтверджують й останні дані канадських вчених, які свідчать про формування окремої лінії SARS-CoV-2 (B.1.641) серед білохвостих оленів. Ця лінія найбільш відмінна від інших ліній SARS-CoV-2, виявлених на даний момент. Вона має 76 мутацій та відносно недавнього спільного предка, що походить від вірусу, виявленого серед норок та людини в сусідньому штаті Мічиган (США). Проведений філогенетичний аналіз надав докази стійкої еволюції вірусу в процесі циркуляції серед білохвостих оленів та його передачу від оленя до людини [7].

З погляду теорії епідеміології важливим є питання щодо розвитку епідемічного процесу, викликаного новим збудником, тобто його еволюції за цей трирічний проміжок часу, коли більша частка людства вже встигла бути інфікованою. Важливими є питання про зміни, які відбуваються з патогенним потенціалом вірусу, формуванням адаптивного імунітету та, у відповідності до цього, перебігом епідемічного процесу у різних соціально-економічних умовах тощо. Незважаючи на близькі тенденції епідемічного процесу COVID-19 у різних частинах світу та різних країнах, на різних етапах пандемії спостерігалися й певні особливості, які могли залежати від низки чинників, зокрема строків впровадження та обсягу карантинних заходів, переважання тих чи інших груп ризику, готовності системи охорони здоров'я до адекватної відповіді на нову загрозу. Крім того, великою проблемою для порівняння інформації не тільки між країнами, але й у межах різних регіонів країни, стала відсут-

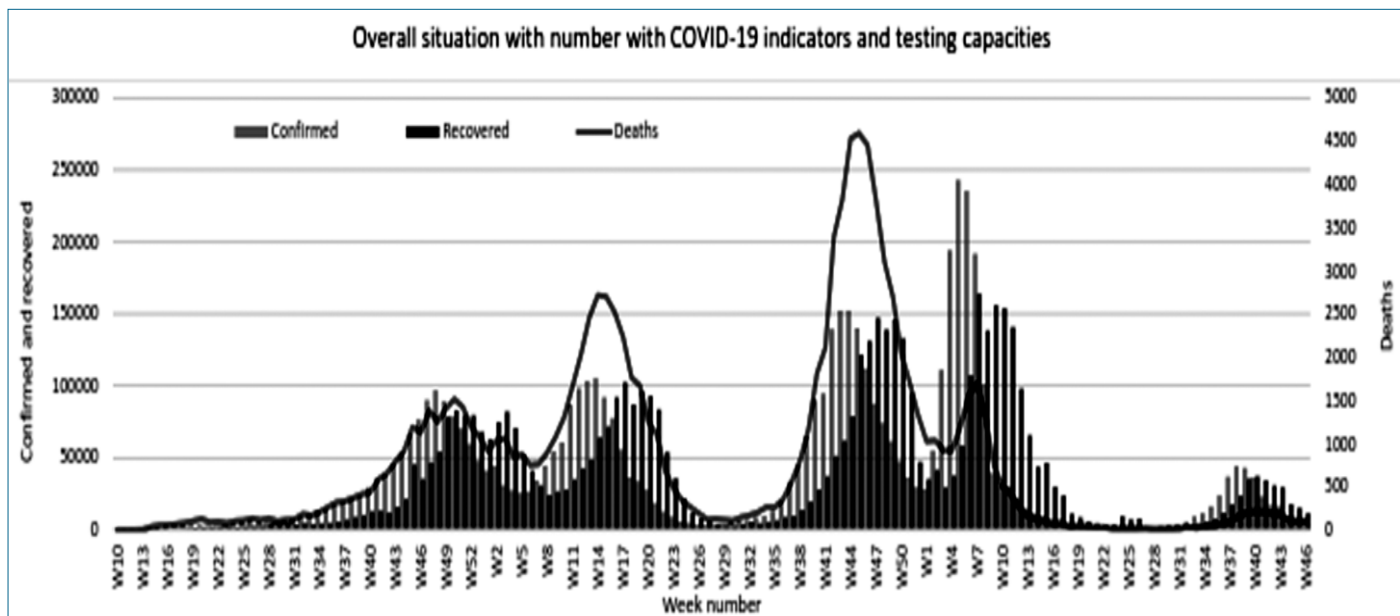


Рис. 1. Розвиток епідемічного процесу COVID-19 в Україні з початку епідемії (10-й тиждень 2020 р. — 46-й тиждень 2022 р.) [8].

ність уніфікованих підходів до лабораторного обстеження пацієнтів та постановки діагнозу, що суттєво вплинуло на дані офіційної статистики. Усі зазначені вище проблеми натепер підлягають всебічному аналізу як з боку наукової медичної спільноти, так й інших галузей суспільства, на які вплинув COVID-19, набувши узагальнюючої назви «уроки пандемії». Вони спрямовані і на корекцію ситуації сьогодення, і на запобігання майбутнім біологічним загрозам. Для розуміння перебігу епідемічного процесу COVID-19 в Україні та прогнозування подальшого його розвитку необхідним є визначення його особливостей на різних етапах формування паразитарної системи. У цій статті ми не розглядаємо вплив вакцинації на перебіг епідемічного процесу COVID-19, оскільки це є окремим аспектом наших досліджень.

**Метою роботи** було охарактеризувати перебіг епідемічного процесу COVID-19 в Україні загалом та під час різних хвиль зростання захворюваності.

**Матеріали і методи.** Було проаналізовано щодобові «Оперативні довідки про основні показники захворюваності на COVID-19 в Україні» за 2020 р. та щотижневі звіти «Епідемічна ситуація щодо поширення коронавірусної хвороби COVID-19 в Україні» за 2021 – 46 тижнів 2022 рр. ДУ «Центр громадського здоров'я МОЗ України» [8]. У роботі застосовували комплекс описово-оціночних та аналітичних прийомів епідеміологічного методу дослідження в поєднанні з методами математичної статистики.

**Результати та обговорення.**

**Захворюваність на COVID-19.** Станом на 08.12.2022 р. від початку епідемії в Україні лабораторно підтверджено 5 350 380 випадків COVID-19, загальна кількість померлих склала 110 694 особи. Захворюваність дорівнювала 4 405,1 на 100 тис. населення, коливаючись по адміністративних регіонах від 2 366,2 до 7 421,6 на 100 тис. населення. Відмінності в 3,1 рази між максимальною і мінімальною захворюваністю та в 1,7–1,9 рази – від загальної захворюваності по Україні можуть опосередковано свідчити про відсутність єдиного підходу до епідеміологічного нагляду за COVID-19, в тому числі до виявлення і реєстрації випадків цієї інфекції.

За період від виявлення першого випадку (03.03.2020 р.) і до 46-го тижня 2022 р. можна виділити 5 умовних хвиль підйому захворюваності на цю інфекцію (рис. 1) [8].

Під час 1-ої хвилі захворюваності (період до 15.02.2021 р.) тижневий показник піку захворюваності (48-й тиждень) становив 254,5 на 100 тис. населення (табл.1). Підйом захворюваності 2-ої хвилі розпочався на 7-му тижні 2021 року. Її максимум припадав на 14-й тиждень та досяг 276,3 на 100 тис. населення, майже дорівнюючи максимальній захворюваності попередньої хвилі. Пік захворюваності 3-ої хвилі під час переважання в циркуляції варіанту Delta вірусу SARS-CoV-2 припадав на жовтень-листопад 2021 р. (399,6–399,8 на 100 тис. населення), а рівні тижневої пікової захворюваності зросли в порівнянні з 2-ою хвилею майже в 1,5 рази. 4-а хвиля була пов'язана з варіантом Omicron вірусу SARS-CoV-2 (лінія B.1.1.529). Її початком можна вважати 2-й тиждень 2022 року. За 5-й тиждень рівень захворюваності збільшився до максимального значення 637,9 на 100 тис. населення, значно перевищуючи найбільші потижневі показники піку захворюваності 3-ої хвилі (у 1,6 рази).

Таблиця 1. Тижневі показники захворюваності на COVID-19 і летальності під час піку підйомів захворюваності

Хвиля	Тиждень року	Кількість захворілих / на 100 тис.	Кількість померлих	Тижнева летальність (%)	Медичні працівники			Летальність за весь період (%)
					Абс. число захворілих (%)	Кількість померлих	Тижнева летальність (%)	
1-а	48-й 2020	96 936/ 254,5	1 252	1,3	3 845 /3,6	22	0,6	
2-а	14-й 2021	105 217/ 276,3	2 714	2,6	2 501 /2,4	32	1,3	2,0
3-я	44-й 2021	152 263/ 399,8	4 530	3,0	2 412 /1,6	32	1,3	2,3
4-а	5-й 2022	242 942/ 637,9	1 189	0,5	5 373 /2,2	6	0,1	2,4
5-а	38-й 2022	44 137/ 115,9	161	0,4	1 030 /2,3	1	0,09	2,1

Наступний 5-й підйом розпочався в серпні 2022 р. і був викликаний варіантом Omicron вірусу SARS-CoV-2 (лінія B.5). Починаючи з 33-го тижня (з 15.08.2022), захворюваність почала поступово зростати та дещо перевищила (в 1,1–1,2 рази) показники 2021 р. за аналогічний період. Максимальні показники захворюваності зафіксовані на 38–39-му тижнях (115,9–112,4 на 100 тис. населення, у 5,5 рази нижче найвищої тижневої захворюваності 4-ої хвилі). Після цього рівень захворюваності почав повільно спадати (-4,1% на тиждень) проти вираженого його зростання за аналогічний період минулого року (+7,8% на тиждень). Але ці порівняння не є повністю коректними, оскільки для нового збудника поки що не можна говорити про стабільно виражену сезонність, а також через війну в Україні, що розпочалась на 8-му тижні 2022 р., й очевидну неможливість отримання повної інформації з низки регіонів та через нульову звітність на окупованих територіях. Загалом для цієї емерджентної інфекції, збудник якої здатний до швидкої антигенної мінливості, доцільно порівнювати епідеміологічні характеристики наступних і попередніх хвиль захворюваності для визначення тенденцій та прогнозів епідемічного процесу.

Отже, від початку епідемії в Україні до 4-ої хвилі включно кожна наступна хвиля характеризувалася зростанням показників захворюваності. Тобто найвищими вони були під час циркуляції варіанту Omicron вірусу SARS-CoV-2 на початку 2022 року. Це відбулося за рахунок значних антигенних відмінностей цього вірусу від попередніх варіантів, що дозволяло йому ухилитися від природної та штучної специфічної імунної відповіді, та вищої контагіозності. Співвідношення найвищих тижневих показників кожної хвилі становило відповідно 1 : 1,1 : 1,6 : 2,5 : 0,45. Хоча динаміка захворюваності в Україні корелює зі світовою тенденцією, достатньо низькі рівні захворюваності в Україні під час 5-ої хвилі також зумовлені суттєвим зменшення кількості тестувань і звертань до лікаря у зв'язку з більш легким перебігом хвороби та особливостями воєнного часу.

Найбільшу кількість хворих на COVID-19 зареєстровано в 2021 р. (2 617 628 випадків), найменшу — у 2020 р. (1 055 047) (табл. 2). Співвідношення випадків за роками становить 1 : 2,5 : 1,6.

Роки	Кількість випадків	Кількість летальних випадків	Летальність
2020	1 055 047	18 533	1,76%
2021	2 617 628	77 556	2,96%
01.01 – 08.12.2022	1 677 705	14 605	0,87%

Щодо світової тенденції розвитку пандемії (січень 2020 р. – 16 листопада 2022 р.) [9], то захворюваність поступово зростала протягом 2020 р. і досягла піку 07.01.2021 р. – 851 542 випадки (рис. 2а). Наступний підйом розпочався в березні 2021 р., який досяг максимуму 29.04.2021 р. (904 019 випадків). Наступне зростання захворюваності спостерігалось в липні 2021 р. із найвищою кількістю захворілих 19.08.2021 р. (755 905 випадків); потім – у жовті (превалювання варіанту Delta вірусу SARS-CoV-2) з піком 21.01.2022 р.

(3 851 058 випадків, превалювання варіанту Omicron вірусу SARS-CoV-2). Початком наступної хвилі можна вважати червень 2022 р., а її піком – 12.07.2022 р. (1 203 751 випадок). Треба зазначити, що оцінювати динаміку захворюваності на нову інфекцію в масштабах світу достатньо складно, оскільки її поширеність залежала від багатьох чинників, серед яких масштаби та своєчасність впровадження карантинних заходів, кліматичні, соціально-економічні умови, доступність та якість медичної допомоги, впровадження тестування та вакцинопрофілактики.

Протягом вересня-жовтня 2022 р. захворюваність у світі продовжувала знижуватися із незначними коливаннями. Найменші її показники, починаючи з жовтня 2020 р., були зареєстровані 30.10.2022 р. (252 675 випадків). Надалі знову почалося повільне зростання і на 29.11.2022 р. показник досяг 615 261 випадку, збільшившись у 2,4 рази протягом місяця.

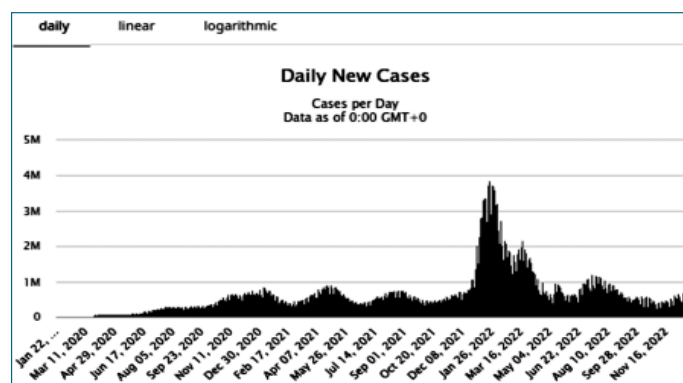


Рис. 2а. Динаміка кількості захворілих на COVID-19 у світі з початку пандемії (22.01.2020 — 16.11.2022 рр.).

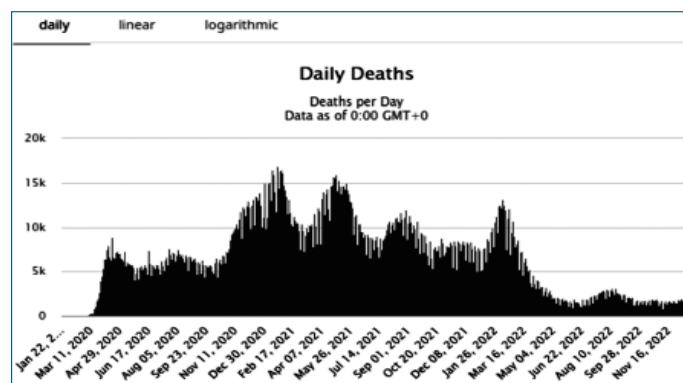


Рис. 2б. Динаміка кількості померлих від COVID-19 у світі з початку пандемії (22.01.2020 — 16.11.2022 рр.).

Тенденції в різних країнах, зокрема в Україні та світі як на певних етапах розвитку епідемічного процесу, так і впродовж певних коротких проміжків часу, зокрема тижневого періоду, можуть не співпадати. Наприклад, станом на 21.11.2022 р. щотижневий рівень захворюваності у світі знизився на 5% порівняно з попереднім тижнем (-115 227 випадків), кількість летальних випадків – на 18% (-1 663 випадки). В Україні ж станом на 24.11.2022 р. щотижнева захворюваність зменшилася на 26,1%, а кількість летальних випадків – на 21,6%.

**Віковий розподіл захворюваності.** Однією з епідеміологічних особливостей COVID-19 була незначна частка дітей серед захворілих на початку пандемії. Це було характерним для всіх країн. Як ми раніше зазначали, за нашими припущеннями, це могло бути пов'язано з низькою експресією рецепторів ACE2 (ангіотензинперетворюючий фермент) у дітей [10], які вірус

на початку свого потрапляння до людської популяції використовував як основні для колонізації біотопів людини. У процесі адаптації до організму людини як основного хазяїна в новій паразитарній системі, ймовірно, розширювався спектр рецепторів, які збудник почав використовувати. Подальші дослідження у цьому напрямі показали наявність низки інших рецепторів, які можуть забезпечити проникнення вірусу в клітини, в яких відсутній ACE2. Такими альтернативними рецепторами можуть бути CD147, AXL, CD209L/L-SIGN/CLEC4M, CD209/DC-SIGN/CLEC4L, CLEC4G/LSECtin, ASGR1/CLEC4H1, LDLRAD3, TMEM30A та KREMEN1. Особливо це стосується варіанту Omicron SARS-CoV-2, який демонструє змінений клітинний тропізм і пов'язану з ним зміну шляху проникнення в клітину, і мабуть за рахунок цього він уникає імунної відповіді, зокрема і вакцинальної, на ACE2-залежний вірус [10].

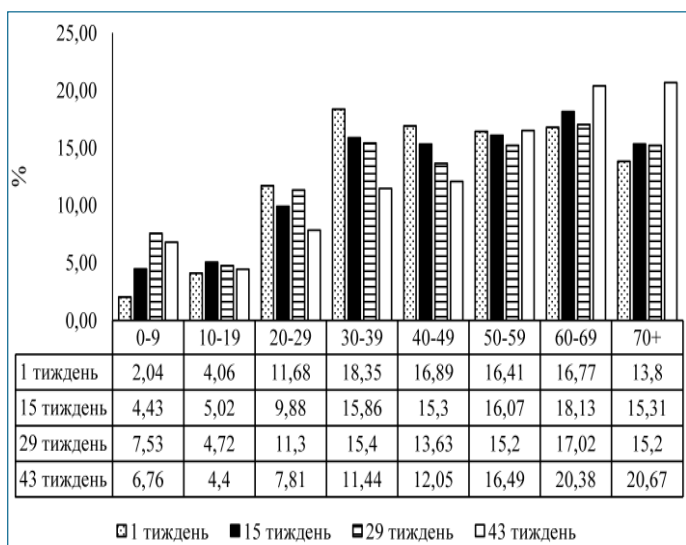


Рис. 3. Частка захворілих вікової групи від загальної кількості хворих (10 міс. 2022 р.).

Починаючи з вересня 2021 р., в Україні спостерігалось зростання частки дітей віком до 17 років серед захворілих. Цей щотижневий показник коливався від 2,9% до 10,9%, і якщо на 1 «дитячий» випадок у першій половині року припадав 21 «дорослий», то в другому півріччі співвідношення «дитячих» і «дорослих» випадків зменшилося до 1 : 13 – 1 : 14. За 37 тижнів 2022 р. частка випадків серед дітей у середньому склала 9,7% (95% ДІ: 8,9–10,5), перевищуючи показники минулого року, і на 1 «дитячий» випадок припадало в середньому 11 «дорослих» (від 8 до 56 на тиждень). Схожа ситуація спостерігалася і в інших країнах. За 48-й тиждень 2022 р. частка дітей серед захворілих дорівнювала 10,8%.

Загалом у 2021 р. більшість хворих були віком від 30 до 69 років. Протягом 10 міс. 2022 р. спостерігалася тенденція до зростання частки захворілих у вікових групах 0–9, 60–69 та 70 років і старше та зменшення – серед осіб віком 20–29, 30–39 і 40–49 років (рис. 3). Зазначене пов'язано з пом'якшенням карантинних обмежень під час 5-ої хвили підйому захворюваності, що сприяло підвищенню кількості випадків COVID-19 серед населення старшого віку, які раніше найбільш дисципліновано дотримувалися цих вимог. Також таку тенденцію частково можна пояснити важчим перебігом хвороби у пацієнтів старшого віку, що змушує їх звертатися по медичну допомогу, яка відображається на кількості зареєстрованих випадків.

Водночас, серед найбільш соціально активної вікової групи (20–49 років) цей показник ймовірно знизився за рахунок раніше перенесеної хвороби.

**Захворюваність медичних працівників.** За весь період епідемії (2020 – 48-й тиждень 2022 рр.) в Україні захворіло на COVID-19 149 755 медичних працівників. Якщо порівнювати динаміку випадків під час найвищої тижневої захворюваності в період піків її підйомів, то найбільша їх кількість спостерігалася під час 4-ої хвили (5 373 випадки), найменша (1 030) – під час 5-ої хвили (табл. 1). Співвідношення випадків, що спостерігалися на піку кожної хвили, становило 3,7 : 2,4 : 2,3 : 5,2 : 1,0. Частка захворілих медиків серед тижневої кількості підтверджених випадків дорівнювала відповідно 3,6%, 2,4%, 1,6%, 2,2% та 2,3%, тобто зменшилася від 1-ої до 3-ої хвили, коли більшість із них перехворіли протягом 2020–2021 рр., і знову збільшилася у зв'язку зі зростанням повторних захворювань на тлі циркуляції варіанту Omicron SARS-CoV-2, здатного до уникнення імунної відповіді на попереднє інфікування або вакцинацію.

**Летальність.** Летальність від COVID-19 в Україні за період від початку епідемії по 48-й тиждень становила 2,1%. Цей показник коливався в межах адміністративних регіонів від 1,5% до 3,4%, опосередковано характеризує ефективність епідеміологічного нагляду та організації медичної допомоги щодо своєчасного виявлення, підтвердження випадків та їх госпіталізації. Смертність на цей період по країні дорівнювала 290,6 на 100 тис. населення (від 203,9 до 380,0 на 100 тис. населення). При тому найбільший показник летальності зареєстрований у регіоні з найнижчою смертністю і найнижчою захворюваністю (у 1,9 раза нижче показника по Україні), що свідчить про неповне виявлення випадків цієї інфекції.

Вибірковий аналіз летальності по окремих країнах світу показав також значні розбіжності цього показника (від 0,15% в Ізраїлі до 2,07% в Україні) (табл. 4). При їх оцінці, безумовно, слід враховувати не тільки своєчасність і якість надання медичної допомоги, але й вплив на цей показник повноти виявлення та реєстрації легких і безсимптомних випадків інфекції, кількість яких збільшується при розширенні обсягу тестування та сприяє зниженню показника летальності.

Таблиця 4. Порівняння показників захворюваності на COVID-19, частки перехворілого населення, летальності та кількості проведених діагностичних обстежень в окремих країнах світу (на 17.11.2022 р.)

Країна	Населення країни	Кількість захворілих	Частка захворілих від населення країни (%)	Кількість летальних випадків	Летальність (%)	Кількість тестів на 1 людину
Україна	43 192 122	5 336 293	12,35	110 505	2,07	0,75
Австралія	26 068 792	10 647 069	40,8	16 100	0,15	3,0
Австрія	9 006 710	5 547 582	61,2	21 187	0,38	22,3
Англія	68 497 907	24 000 101	35,0	196 821	0,82	7,6
Бельгія	11 668 278	4 633 112	39,7	33 042	0,7	3,1
Ізраїль	9 326 000	4 716 290	50,6	11 834	0,25	4,3
Іспанія	46 719 142	13 595 504	29,1	115 901	0,85	10,1
Німеччина	83 883 596	36 373 164	43,4	157 495	0,43	1,45
США	334 805 269	100 465 087	30,0	1 104 755	1,1	3,4
Франція	65 584 518	37 677 299	57,5	158 639	0,42	4,1

Якщо аналізувати летальність від COVID-19 в Україні в динаміці, то 5-а хвиля характеризувалася більш легким перебігом. Про це свідчить крива зниження кількості летальних випадків до показників, які раніше спостерігалися лише між періодами підйомів захворюваності, або навіть були у декілька разів нижчими за них (рис. 1). Водночас спостерігається помітне зниження летальності в Україні у 2022 р. (у 3,4 раза) порівняно з 2021 р. (0,87% проти 2,96%), коли вона була найвищою за весь період епідемії (табл. 1).

Це зниження прослідковувалося і в динаміці потижневої реєстрації. У 2022 р. летальність помірно спадала (на -2,4% у середньому на тиждень), натомість для такого самого періоду 2021 р. була характерна стабільна тенденція щодо цього показника (0,4%).

Щодо динаміки летальних випадків від COVID-19 у світі, то їх кількість після зимово-весняного підйому в 2022 р. різко знизилася, і є в декілька разів меншою, ніж в попередні міжхвильові періоди (рис. 2б).

Треба зауважити, що піки летальних випадків від COVID-19, як в Україні, так і у світі, не співпадають з піками захворюваності на цю інфекцію. Наприклад, в Україні під час 4-ої хвилі, коли спостерігалися найвищі показники захворюваності за час епідемії в Україні, а її пік припадав на 5-й тиждень, про найбільшу кількість померлих від COVID-19 (1 695 осіб) було повідомлено на 7-му тижні (14.02–20.02.2022), тобто вже на тлі спаду захворюваності. Зі зниженням захворюваності після проходження її піку при кожній хвилі певний період часу спостерігалася зростання щоденної/тижневої летальності за рахунок тяжких пацієнтів, які захворіли раніше, і загальна кількість яких поступово збільшувалася.

Тижневі показники летальності під час найвищої тижневої захворюваності в період її підйомів були найвищими в 2021 р. у період 3-ої і 4-ої хвиль (відповідно 2,6% і 3,0%) (табл. 1). У 2022 р. їх рівні були значно нижчими (0,5% і 0,4% відповідно в період 4-ої і 5-ої хвилі).

Загалом летальність була мінімальною серед дітей та підлітків 0–9 та 10–19 років і зростала відповідно до збільшення віку пацієнтів, тобто діти хворіють на COVID-19 легше, ніж дорослі (табл. 5).

Якщо серед дітей середньотижневий показник за 10 міс. 2022 р. становив 0,05–0,06%, серед вікової групи 20–29 років – 0,07%, 30–39 років – 0,25%, то серед осіб 60–69 і 70+ років – відповідно 1,35% та 4,52%. Цей показник збільшувався відповідно в 2,3 і 7,5 раза у вікових групах 60–69 і 70 років і старше в порівнянні з пацієнтами 50–59 років. Частка пацієнтів саме цих 2 останніх вікових груп серед загальної кількості померлих була надзвичайно високою. Наприклад, на 43-му тижні 2022 р. ці показники становили відповідно 15,1% і 68,2% (загалом 83,3%), на 48-му – відповідно 16,1% і 64,3% (80,3%). Водночас частка пацієнтів цих вікових груп серед загальної кількості захворілих під час 5-ої хвилі дорівнювала близько 40%. Тобто саме пацієнти цього віку становлять найвищу групу ризику стосовно летальності, що необхідно враховувати як при призначенні антивірусної терапії, вирішенні питання раннього стаціонарного лікування, так і наданні пріоритету при формуванні дорожніх карт вакцинопрофілактики.

За період від початку епідемії в Україні зареєстровано 1 252 летальних випадки серед медичних працівників (0,8%). На піках хвиль захворюваності тижневі показники летальності дорівнювали відповідно 0,6%, 1,3%, 1,3%, 0,1% і 0,09% (табл. 1). Їх рівні були в 2; 2; 2,3; 5 та 4,4 раза відповідно нижчими за аналогічні показники серед загальної кількості пацієнтів. Таку суттєву різницю в показниках можна пояснити впливом декількох чинників. Серед них – своєчасне отримання медичної допомоги, вакцинація на ранніх її етапах (мало більше значення для періодів 2-ої і 3-ої хвилі), ймовірність перманентного реінфікування, що підвищувало рівні специфічного імунного захисту.

За доступними офіційними даними ЦГЗ, було проаналізовано сумарні результати розподілу летальних випадків від COVID-19 за супутнім станом/патологією від початку епідемії в Україні на момент піку захворюваності під час 2–4-ої хвилі (табл. 6). За наявними даними можна відстежити лише кількість станів/патологій, але в них не враховано, що в одного хворого може бути декілька патологій. Однак, ми вважаємо за доцільне розрахувати відсоток (відповідно значимість) тієї або іншої патології для ризику виникнення летального наслідку.

Протягом усього періоду спостереження найчастіше при летальних випадках супутньою патологією були серцево-судинні захворювання, в тому числі гіпертонія (62,6–62,45%). На 2-му місці за частотою був діабет (12,62–13,59%). Інші захворювання на час 4-ої хвилі були супутніми з частотою 0,4% (імунodefіцитні стани) – 4,31% (хронічні неврологічні чи нейром'язові захворювання). Відсоток вагітних із летальними наслідками серед загальної кількості померлих від COVID-19 становив 0,04%. Супутню патологію не було визначено при 6,59% летальних випадків.

На жаль, серед аналізованих даних відсутня інформація відносно такого супутнього стану, як ожиріння. А саме пацієнтів із ожирінням розглядають як уразливу групу щодо COVID-19 та розвитку важких ускладнень, оскільки у таких пацієнтів підвищена експресія ACE2, а сам стан сприяє хронічному запаленню, дефіциту вітаміну D, знижує імунітет і викликає

Таблиця 5. Показник летальності серед хворих на COVID-19 у різних вікових групах (за 10 міс. 2022 р.)

Вікові групи, роки	Середньотижневий показник летальності, %	Темп приросту спаду	
		Тсер., %	Інтерпретація
0–9	0,06	0,34	Тенденція стабільна
10–19	0,05	-0,80	
20–29	0,07	-2,92	Помірний спад
30–39	0,25	-1,14	
40–49	0,42	-0,93	Тенденція стабільна
50–59	0,60	-1,76	Помірний спад
60–69	1,35	-3,15	
70+	4,52	-3,52	

зниження дихальної екскурсії. Це підвищує ймовірність ускладнень, включаючи потребу в інвазивній вентиляції легень [11, 12].

Загалом встановлено, що за аналізовані періоди у 92,2% померлих від COVID-19 була супутня патологія. Вагітність серед зареєстрованих станів у померлих складала лише 0,04%, тобто вона не є фактором ризику щодо летального наслідку при COVID-19.

Таблиця 6. Летальні випадки від COVID-19 при різних станах/патологіях

Стан/патологія	Кількість та відсоток летальних випадків серед загального числа зареєстрованих станів/патологій у різні періоди епідемії					
	14-й тиждень 2021 р. (2-а хвиля)		44-й тиждень 2021 р. (3-я хвиля)		5-й тиждень 2022 р. (4-а хвиля)	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Вагітність	12	0,03	31	0,04	48	0,04
Імунодефіцит	207	0,47	334	0,42	475	0,40
Серцево-судинні захворювання, у т.ч. гіпертонія	27 487	62,6	50 978	64,03	77 545	65,45
Діабет	5 969	13,59	10 388	13,05	14 949	12,62
Захворювання печінки	954	2,17	1 608	2,02	2 240	1,89
Захворювання нирок	1 427	3,25	2 312	2,90	3 212	2,71
Хронічні неврологічні чи нейроп'язові захворювання	1 873	4,27	3 487	4,38	5 109	4,31
Злоякісні новоутворення	1 417	3,23	2 219	2,79	3 013	2,54
Хронічні захворювання легень	1 621	3,69	2 893	3,63	4 091	3,45
Без супутньої патології	2 945	6,70	5 371	6,74	7 804	6,59
Загальна кількість станів/патологій	43 912	100	79 621	100	118 486	100

**Значення обсягу тестувань.** Важливим є питання щодо впливу обсягу діагностичних тестувань, проведених у різних країнах світу, на поширення хвороби та ефективність епідеміологічного нагляду за COVID-19. З одного боку, чим більша кількість тестувань, тим більша кількість офіційно зареєстрованих випадків. З іншого боку, вчасна постановка діагнозу сприяє попередженню нових випадків заражень від виявлених джерел збудника інфекції та летальності, зокрема завдяки своєчасному наданню належної медичної допомоги. Проведений нами аналіз показників, розрахованих по Україні, окремих країнах ЄС, США та Австралії (станом на 2 грудня 2022 р.) за даними [9], показав, що серед оцінюваних країн частка перехворілого населення коливалася від 61,2% в Австрії до 12,4% в Україні (табл. 4). Показник тестувань на 1 людину в Австрії також мав найвищі значення (22,3 тесту), а в Україні – найнижчі (0,75) і був у 29,7 раза нижчим, ніж в Австрії. Для інших країн вираженої кореляції між цими показниками не спостерігалось. Наприклад,

в Іспанії при достатньо високому рівні тестувань (10,1 на 1 людину) частка перехворілого населення становила лише 29,1%, водночас, як у Німеччині цей показник становив 43,4% при кількості тестувань 1,45 на 1 людину. Спостерігалися, як уже зазначалося вище, також значні відмінності в показниках летальності.

Варто підкреслити: якщо охоплення тестуваннями не супроводжується подальшими кроками, спрямованими на ізоляцію та лікування (за необхідністю) виявлених інфікованих осіб, то це не буде впливати на зниження рівнів захворюваності та летальності. Наведені вище дані також є підтвердженням недосконалості системи офіційної реєстрації інфекційних хвороб, зокрема COVID-19. Водночас, як більшість населення планети вже щонайменше 1 раз перехворіла на цю інфекцію, показники офіційної статистики в деяких країнах продовжують бути заниженими в рази. Це, знов-таки, залежить від обсягу діагностичних досліджень, критеріїв постановки діагнозу (лише на підставі результатів ПЛР чи урахування даних швидких тестів з визначення антигену вірусу, даних епідеміологічного обстеження), доступу населення до медичної допомоги. Зі зниженням вірулентності вірусу і збільшенням частки випадків із легким клінічним перебігом зменшується кількість звернень по медичну допомогу.

Отже, з епідеміологічного погляду, тестування є лише однією ланкою у системі боротьби з інфекційною хворобою, спрямованою тільки на виявлення джерела збудника інфекції. Подальші кроки – це ізоляція виявлених хворих із маніфестною або безсимптомною формами, адекватні епідемічній ситуації обмежувальні заходи, своєчасна та якісна медична допомога, яка залежить, у тому числі від професійного рівня лікарів. Іншими словами, тільки високий рівень охоплення тестуваннями на COVID-19 не може бути показником ефективності протиепідемічних заходів.

**Сезонність.** Для захворюваності на COVID-19 в Україні у 2020–2021 рр. була характерна осінньо-зимовою сезонність. Після нетривалого зниження показників захворюваності, з другої половини лютого 2021 р. почався новий підйом – зимово-весняний, який закінчився на початку червня. Із вересня почався новий осінній ріст захворюваності. Тобто ми спостерігали початок зростання захворюваності восени та навесні, при цьому помітне зниження показників захворюваності було тільки влітку. Найбільший рівень захворюваності був зареєстрований взимку 2022 р., що пов'язано з появою та активною циркуляцією нового варіанту вірусу – Omicron. Отже, при збереженні тенденції у сезонності, характерної для гострих респіраторних захворювань, для нової інфекції були нетривалими періоди зниження захворюваності між сезонними піками, що можна пояснити як широкою сприйнятливістю до нового збудника, так і швидкою його мінливістю.

**Контагіозність вірусу.** Протягом епідемії збільшувалася контагіозність SARS-CoV-2, про що свідчить зростання індексу репродукції збудника – R0 (кількість осіб, які будуть заражені від 1 хворого). У

2021 р.  $R_0$  SARS-CoV-2 у середньому дорівнював 0,99 (від 0,78 до 1,29). У 2022 р. упродовж трьох перших тижнів року він збільшився до 1,5, після чого стабілізувався на значенні 1,4. Отже, високі показники захворюваності на початку 2022 р. корелювали із зростанням  $R_0$  та були пов'язані з появою нового варіанту SARS-CoV-2.

Відповідно до загальних епідеміологічних тенденцій, процес інтенсифікації циркуляції збудника, який відбувається за рахунок зростання його контагіозності, супроводжується зниженням вірулентності збудника. Відображенням цього є зниження показників летальності при COVID-19 як в Україні, так і у світі в цілому на тлі зростання індексу контагіозності.

### Висновки

1. Проаналізовано динаміку епідемічного процесу COVID-19 в Україні за період від початку (2020 р.) до 48-го тижня 2022 року. За цей період зареєстровано 5 350 380 випадків цієї інфекції, з яких 110 694 закінчилися летально (2,1%). Епідемія характеризувалася п'ятьма хвилями підйому захворюваності, корелюючи з основними тенденціями пандемії цієї інфекції у світі. Від початку епідемії до 4-ої хвилі включно кожна наступна хвиля супроводжувалася зростанням показників захворюваності. Найвищими вони були під час циркуляції варіанту Omicron вірусу SARS-CoV-2 на початку 2022 р. Це відбулося за рахунок значних антигенних відмінностей цього вірусу від попередніх варіантів, що дозволяло йому ухилятися від імунної відповіді, сформованої як внаслідок захворювання так і вакцинації, та вищої контагіозності. Співвідношення найвищих тижневих показників кожної хвилі становило відповідно 1 : 1,1 : 1,6 : 2,5 : 0,45. Низькі рівні захворюваності в Україні під час 5-ої хвилі зумовлені, крім більш легкого перебігу хвороби в порівнянні з попередніми, особливостями воєнного часу, що призвело до зменшення кількості тестувань та звернень по медичну допомогу.

2. Групу ризику щодо летальності від COVID-19 становлять пацієнти вікових груп 60–69 та 70 років і старше. Їх частка серед усіх померлих на 48-му тижні 2022 р. становила відповідно 16,1% і 64,3% (сумарно 80,3%), а показники летальності – 1,35% і 4,52% проти 0,25%, 0,42% і 0,6% відповідно у вікових групах 30–39, 40–49 і 50–59 років.

3. У 92,2% померлих від COVID-19 була супутня патологія. Відсоток пацієнтів із серцево-судинними захворюваннями, у тому числі з гіпертонією серед загальної кількості померлих становив 62,6–62,45%, діабетом – 12,62–13,59%. Вагітність не є фактором ризику щодо летального наслідку: частка вагітних серед померлих від COVID-19 становила лише 0,04%.

4. За період епідемії (2020 – 48-й тиждень 2022 рр.) в Україні серед медичних працівників зареєстровано 149 755 випадків COVID-19, із яких 1 252 закінчилися летально (0,8%). Цей показник є в 2,6 раза нижчий загального показника летальності від цієї інфекції. Зазначене можна пояснити більшою вірогідністю отримання своєчасної медичної допомоги, вакцинацією на ранніх її етапах (було актуально для періодів 2-ої і 3-ої хвилі), ймовірни-

стю перманентного реінфікування, що підвищувало рівні специфічного імунного захисту.

5. Епідеміологічний нагляд за COVID-19 як в Україні, так й у світі потребує уніфікації підходів щодо його удосконалення. Відповідно до проведеного аналізу, для оцінки ефективності епідеміологічного нагляду достатньо використовувати такі показники: захворюваність, летальність та смертність від COVID-19. Показники охоплення населення тестуваннями та щепленнями можуть бути використані лише як додаткові.

6. За своїми характеристиками епідемічний процес COVID-19 наближається до такого ж, як при інших сезонних респіраторних інфекціях, про що свідчить поступове зростання частки дітей серед захворілих, формування осінньо-весняної сезонності, більш легкий клінічний перебіг хвороби та зниження летальності у 3,4 раза: із 2,96% у 2021 р. до 0,87% – у 2022 році. Це також є підтвердженням класичного шляху розвитку епідемічного процесу цієї емерджентної інфекції: відбувається зниження вірулентності збудника на тлі зростання його контагіозності, що супроводжується більш легким клінічним перебігом хвороби і зниженням летальності.

### Література

1. Zadorozhna V.I., Vynnyk, N.P. Коронавірус 2019–nCoV: нові виклики охороні здоров'я та людству. Інфекційні хвороби, 2020. № 1. С. 5–15. <https://doi.org/10.11603/1681-2727.2020.1.11091>
2. World Health Organization. Joint monthly surveillance report on SARS-CoV-2 and monkeypox in animals in the European Region, September 2022. – WHO/EURO:2022-6616-46382-67139. – <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/364196/WHO-EURO-2022-6616-46382-67139-eng.pdf?sequence=1>
3. Luo M., Zhou B., Reddem E.R. et al. Structural insights into broadly neutralizing antibodies against SARS-CoV-2 elicited by hybrid immunity, *Emerging Microbes & Infections*. 2022. DOI: 10.1080/22271751.2022.2146538
4. Long COVID: An opportunity to focus on post-acute infection syndromes. *The Lancet Regional Health – Europe* 2022;22: 100540 <https://doi.org/10.1016/j.lanpe.2022.100540>
5. Aggarwal A., Akerman A., Milogiannakis V. et al. SARS-CoV-2 Omicron BA.5: Evolving tropism and evasion of potent humoral responses and resistance to clinical immunotherapeutics relative to viral variants of concern. *eBioMedicine*. 2022. Sep 17 <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2022.104270>
6. Chiew C.J., Premikha M., Chong C.Y. et al. Effectiveness of primary series and booster vaccination against SARS-CoV-2 infection and hospitalisation among adolescents aged 12–17 years in Singapore: a national cohort study. *The Lancet Infectious Diseases*. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(22\)00573-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(22)00573-4)
7. Pickering B., Lung O., Maguire F. et al. Divergent SARS-CoV-2 variant emerges in white-tailed deer with deer-to-human transmission. *Nat Microbiol*. 2022. <https://doi.org/10.1038/s41564-022-01268-9>
8. Ukraine weekly COVID-19 situation report <https://cloud.phc.org.ua/index.php/s/72wxF7jNnrBx492?path=%2F>
9. Weekly Trends by Country – Worldometer ([worldometers.info](http://worldometers.info)) <https://www.worldometers.info/coronavirus/>
10. Lim S., Zhang M., Chang T.L. ACE2-Independent Alternative Receptors for SARS-CoV-2. *Viruses*. 2022. 14(11), P. 2535. <https://doi.org/10.3390/v14112535>
11. Cuschieri S., Grech S. Obesity population at risk of COVID-19 complications. *Glob Health Epidemiol Genom*. 2020. Nov 6., 5, e6. doi: 10.1017/ghg.2020.6. PMID: 33282327; PMCID: PMC7681109
12. Jalaliddine N., Bouzid A., Hachim M., et al. ACE2 polymorphisms impact COVID-19 severity in obese patients. *Sci Rep*. 2022. Dec 13., 12(1), P. 21491. doi: 10.1038/s41598-022-26072-7. PMID: 36513710; PMCID: PMC9748040