

Н.О. Виноград<sup>1</sup>, З.П. Васишин<sup>1</sup>, Л.П. Козак<sup>1</sup>, У.А. Шуль<sup>1</sup>, О.О. Юрченко<sup>2</sup>, Д.О. Дубина<sup>2</sup>

## ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОТИЕПІДЕМІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У ДИНАМІЦІ ПАНДЕМІЇ COVID-19

<sup>1</sup>Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького МОЗ України,  
<sup>2</sup>ДУ «Український науково-дослідний протичумний інститут імені І.І. Мечникова МОЗ України»



Новий коронавірус SARS-Cov-2, який виявили в м. Ухань у грудні 2019 р., спричинив пандемію COVID-19. Протиепідемічний захист у різних уражених країнах відрізняється за обсягами режимно-обмежувальних заходів і регламентами реагування. Найефективнішим виявився комплекс карантинних заходів у поєднанні з раннім виявленням епідемічних осередків та їх блокуванням.

Масовість ураження населення в більшості країн світу зумовила неефективність діяльності усіх трьох основних медичних ланок системи реагування на біологічні загрози: клінічної, епідеміологічної та лабораторної, – які є визначальними у ліквідації пандемії. Відсутність засобів лікування і профілактики вимагає постійного моніторингу епідемічної ситуації та своєчасної корекції заходів стримання її негативних тенденцій розвитку. Медичні заклади стали об'єктами високого ризику зараження як медичного персоналу, так і усіх, хто звертається за медичною допомогою, що вимагає тотального запровадження специфічних заходів інфекційного контролю щодо COVID-19 на всіх рівнях надання медичної допомоги, включно на етапах евакуації та сортування хворих.

*Швидке прогресування розвитку епідемічного процесу COVID-19 на планеті на фоні даних про низьке репродуктивне число свідчить про недостатність знань з основних проявів і закономірностей епідемічного процесу цього особливо небезпечного інфекційного захворювання, що може бути основною причиною неефективності протиепідемічних заходів.*

*Еволюція SARS-Cov-2 з формуванням трьох підтипів і п'яти генотипів збудника, особливо поява варіанту вірусу D614G з підвищеною контагіозністю і вірулентністю, вимагає ефективного вірусологічного моніторингу для створення валідних діагностичних тест-систем і оцінювання перспективності застосування специфічної активної імунпрофілактики на момент появи вакцин проти COVID-19.*

*Відсутність даних про інфікувальну дозу SARS-Cov-2 із врахуванням механізмів передачі збудника інфекції, наявність високої частки асимптомних форм хвороби, обмежені дані щодо «суперрозповсюджувачів» патогена, великі втрати серед медичного персоналу, відмінності в системах реагування на біологічні небезпеки на уражених територіях та низка інших обставин ускладнюють можливості ефективного протиепідемічного реагування на COVID-19. Відсутність контролю дотримання рекомендованого обсягу протиепідемічних заходів інтенсифікує розвиток епідемічного процесу в період запровадження адаптивного карантину.*

**Ключові слова:** пандемія, SARS-Cov-2, COVID-19, епідеміологія.

Поява нових інфекційних захворювань, спричинених збудниками особливо небезпечних інфекцій з високим епідемічним потенціалом, належить до подій у сфері охорони здоров'я, що становлять глобальну загрозу людству у разі їх міждержавного поширення. Процеси глобалізації сприяють швидкості поширення збудників, оскільки існуючі тривалий час стандарти захисту кордонів і територій держав не можуть вже запобігти винесенню нових патогенних біологічних агентів (ПБА) з первинних осередків в інші держави і на континенти.

Масовість ураження населення, невідповідність організації й запровадження адекватних і ефективних протиепідемічних і лікувальних заходів у динаміці розвитку епідемічного ускладнення, ступінь і швидкість виснаження ресурсів системи охорони здоров'я та низка інших негативних впливів визначають соціально-медичну значимість нових ПБА. Запровадження режимно-обмежувальних заходів зумовлює прямі та опосередковані економічні втрати у розрізі адміністративних територій і держави, сприяє дестабілізації політичної ситуації, втраті позицій держав на зовнішньополітичній арені.

Система готовності та реагування на біологічні загрози на міжнародному і національному рівнях ґрунтується на системі епідеміологічного нагляду, що забезпечує можливість своєчасного виявлення, оцінювання подій і ризиків, повідомлення про нештатні ситуації та події у сфері охорони здоров'я, що можуть мати міждержавне поширення і потребують скоординованих міжнародних адекватних дій за участі компетентних міжурядових організацій чи інших органів.

Міжнародні медико-санітарні правила (ММСП 2005) суттєво змінили стандарти реагування на біологічні загрози і стали головним інструментом глобального захисту від міждержавного поширення збудників інфекційних хворіб. Лише чотири нозології: натуральна віспа; поліомієліт, спричинений диким штамом поліовірусу; грип, спричинений новим високовірulentним підтипом; тяжкий гострий респіраторний синдром, – підлягають міжнародному нагляду, коли від першого підозрілого випадку захворювання інформація надається до регіонального центру Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) і це вважається подією у сфері охорони здоров'я, що має міжнародне значення [1].

Решта інфекційних і паразитарних захворювань підлягають епідеміологічному нагляду на національному рівні з огляду їх соціально-економічної вагомості для конкретної держави, а також рівня медичного забезпечення, готовності систем епідеміологічного нагляду та протиепідемічного забезпечення.

Поява нового коронавірусу, який дістав назву SARS-Cov-2, у м. Ухань на території Китайської Народної Республіки (КНР) тривалий час, навіть від моменту офіційного повідомлення Міністерства охорони здоров'я (МОЗ) КНР, і спричиненого ним особливо небезпечного захворювання COVID-19, не відразу була визнана ВООЗ подією у сфері охорони здоров'я, що має міжнародне значення, хоча це розбігалось з основними принципами ММСП 2005 [1-5]. Відповідно, міжнародні превентивні обмежувальні заходи щодо обмеження чи заборони міждержавного сполучення, особливо авіаційного, туристичного бізнесу та в інших важливих галузях були

відтерміновані, що сприяло швидкому поширенню нового особливо небезпечного коронавірусу за межі первинного осередку [6-9].

Протиепідемічне реагування на COVID-19 в КНР і Південній Кореї заслуговує високої оцінки. Це найкращий приклад адекватних дій за своєчасністю та обсягами їх запровадження, що дозволило мінімізувати обсяги епідемічних ускладнень у первинних осередках, запобігти масовому винесенню ПБА у всі адміністративні райони країни, стримати швидкість міждержавного поширення збудника нового особливо небезпечного захворювання [10-12]. Однозначно, такий варіант реагування став можливим завдяки державній політиці щодо формування сил і засобів реагування на біологічні загрози на етапі готовності. Так, у КНР існує потужний кадровий потенціал епідеміологічної служби, де стандарт комплектування передбачає наявність 1 лікаря-епідеміолога і 2 помічників на 15 тис. населення. Країна на початковому етапі поширення SARS-Cov-2 мала потужний резерв засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), медичних препаратів, обладнання та інших засобів.

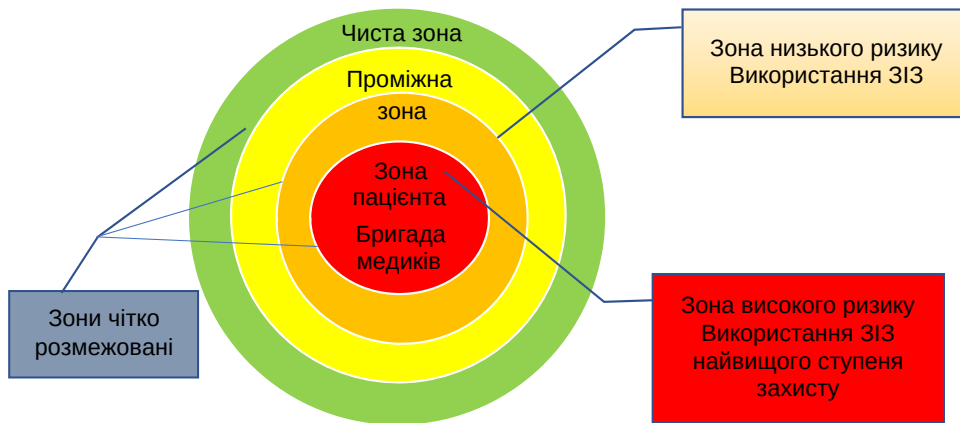
Після виявлення факту передачі SARS-Cov-2 від людини до людини було запроваджено карантинні заходи, розпочато активне виявлення хворих шляхом подвірних обходів, інтервенційних обстежень із подальшим оперативним інформуванням і запровадженням комплексу первинних протиепідемічних заходів в осередках хвороби, у тому числі дезінфекції об'єктів довілля.

Режимно-обмежувальні заходи в первинних осередках на території КНР і Південної Кореї здійснювали у повному обсязі, що включали посилене медичне спостереження (селективне, тотальне); обсервацію (професійні групи, за епідеміологічним анамнезом, сукупне населення) та карантин (малий, великий) [1, 8, 10, 13]. Заходи запроваджували і корегували паралельно до результатів вивчення властивостей SARS-Cov-2, основних параметрів динаміки розвитку епідемічного процесу [11, 14-16].

Розгортання наявної госпітальної бази, що включала базові та провізорні стаціонари, ізолятори та обсерватори для медперсоналу, виявилось недостатнім, що зумовило на першому етапі перепрофілізацію інших закладів охорони здоров'я, а в подальшому – будівництво нових лікарень. Висока частка зараження медичного персоналу SARS-Cov-2 на першому етапі була зумовлена відсутністю даних щодо властивостей збудника, механізмів, шляхів і факторів його передачі; відсутністю або неправильним застосуванням ЗІЗ медичним персоналом; а також невідповідністю запроваджених заходів, особливо спеціальних процедур інфекційного контролю [17-19].

Незважаючи на досвід КНР, для більшості країн ЄС, куди поширилося нове захворювання, виникли проблеми раннього виявлення епідемічних ускладнень, а також оперативного інформування. Великі втрати медичного персоналу в європейських країнах були зумовлені браком ЗІЗ та неналежним рівнем навичок їх використання персоналом евакуаційних бригад, медичних працівників усіх рівнів надання медичної допомоги [5, 20, 21]. Спроможність лабораторної мережі більшості країн щодо верифікації COVID-19 не відповідала темпам приросту уражених SARS-Cov-2.

Запровадження спеціальних процедур інфекційного контролю (зонування, сортування, маршрутизація тощо) у перепрофільованих закладах охорони здоров'я теж було ускладнено на територіях із масовим ураженням населення. У країнах ЄС були в короткі терміни розроблені стандарти захисту медичного персоналу, зонування (мал. 1, табл. 1), розміщення хворих, розмежування потоків хворих, заходи щодо потенційних джерел збудника, зменшення кількості персоналу в червоній зоні, інші важливі компоненти спеціальних заходів інфекційного контролю [22].



Мал. 1. Зонування простору в закладі охорони здоров'я, де лікують хворих на COVID-19 (відтворено за даними *European Centre for Disease Prevention and Control (2014)* [22]).

Таблиця 1

**Функціональне призначення й особливості діяльності в межах означених зон у закладі охорони здоров'я, де здійснюють лікування госпіталізованих хворих на COVID-19 (за даними *European Centre for Disease Prevention and Control (2014)* [22])**

Зона	Заходи	Особливості
1	2	3
<b>Червона</b>	Зона лікування пацієнта. Догляд за ним, діагностика. При видимому забрудненні – деконтамінація та дезінфекційні заходи медичними працівниками.	Контролюється безпосередньо або за допомогою відеоспостереження.
<b>Темно-жовта</b>	Перший бар'єр для персоналу, який виходить з червоної зони. Проводиться дезінфекція та зняття ЗІЗ медичним персоналом. Очищення потенційно контамінованих елементів, очищення та дезінфекція чобіт і мішків (пакетів для утилізації відходів). Підготовка відходів для подальшої переробки, наприклад, пакування мішків для утилізації з елементами ЗІЗ у контейнери з незнімним затискачем або кришкою.	Критична зона для профілактики та контролю вторинної контамінації та зараження. Повинен бути достатній простір, необхідний для процесу зняття ЗІЗ двома медичними працівниками. Додаткові зони для прибирання та дезінфекції. Додаткове місце для зберігання відходів. Спостереження і контроль (відмежований медсестринський пункт).
<b>Світло-жовта</b>	Зберігання відходів. Дезінфекція рук медичного персоналу перед входом у зелену зону.	

1	2	3
<b>Зелена</b>	Другий бар'єр для персоналу, який виходить із світло-жовтої зони. Повний процес одягання ЗІЗ для персоналу, який входить до зони високого ризику. Інструктаж персоналу. Координація та контроль за діями медичного персоналу. Зовнішня та внутрішня комунікація.	Суворий контроль доступу (входу і виходу). Місце для чистої сировини. Зона для відпочинку персоналу.

З метою оптимізації роботи закладів охорони здоров'я в умовах пандемії в країнах ЄС були застосовані принципи захисту медичного персоналу при роботі з хворими на високо контагіозні особливо небезпечні інфекції з урахуванням рівня спеціалізації закладу охорони здоров'я, наявних у реальному часі варіантів захисту медичного персоналу, напрямків і відповідальності в наданні медичної допомоги (табл. 2), що були розроблені європейським центром CDC.

Уперше режимно-обмежувальні заходи були запроваджені у стандартах карантину на значних за площами територіях і охоплювали одночасно тисячі/мільйони людей. Підставою для таких дій були клінічні й епідеміологічні характеристики COVID-19. Обсяги протиепідемічного забезпечення змінювалися відповідно до нагромадження даних про властивості збудника, структури та особливості розвитку епідемічного процесу.

У короткі терміни від початку пандемії були отримані дані щодо етіології захворювання, структури геному і антигенів вірусу, його стійкості у довіллі та чутливості до низки фізичних і хімічних чинників, що дозволило організувати лабораторну діагностику і запропонувати низку заходів для знищення SARS-Cov-2 у довіллі [23].

Успіх у подоланні пандемії перш за все залежить від знань про етіологічний чинник – новий коронавірус, який, як всякий РНК-вмісний вірус, має високий потенціал до мінливості геному. Молекулярно-генетичні дослідження дозволяють виділити на даний момент три підтипи SARS-Cov-2 за місцем і варіантами мутацій в геномі. Найбільше занепокоєння викликає вірус D614G з мутацією у відкритій рамці зчитування 1b, що має у 2,5-8 разів вищу контагіозність, швидше поширюється в організмі інфікованої людини між різними типами клітин, реплікативна спроможність якого в клітинах кишечника зростає в 2,5 рази, легень і печінки – у 5 і 8 разів відповідно. При цьому його імуносупресивна дія вища, ніж інших відомих штамів вірусу SARS-Cov-2 [24]. Оскільки мутація сталася у гені, що кодує основні антигени S-шипу, то постає питання про специфічність і чутливість тест-систем, а також ефективність вакцин, що розробляються.

Залишається невизначеною ще низка ключових елементів, зокрема інфікувальна доза вірусу, напрямки еволюції геному з огляду на мутаційні зміни і значимість їх у патогенезі хвороби та можливий вплив на тенденції епідемічного процесу [25, 26].

Саме визначення інфікувальної дози могло б дати відповідь на цілий ряд запитань: коли і чому захворювання має клінічну маніфестацію, а коли формується асимптомний перебіг із врахуванням вікових і поведінкових характеристик; яка значимість безсимптомних форм у формуванні популяційного імунітету в оточенні інфікованої особи; що є причиною виникнення феномену «суперрозповсюджувачів» і які ранні критерії їх виявлення, а також яка тривалість їх епідемічної небезпеки як джерел збудника інфекції для оточуючих. Саме з категорією «суперрозповсюджувачів» пов'язані значні за обсягом епідемічні ускладнення при COVID-19. Відомо також, що 80 % усіх випадків цього захворювання були спричинені 10 % осіб, які належали до цієї категорії джерел збудника інфекції. Однозначно, така інформація могла б, можливо, пояснити низьке репродуктивне число ( $R_0=2,3-2,8$ ) як для вірусної інфекції з аерозольним механізмом передачі, що розбігалось з реальними темпами приросту уражених вірусом людей [27, 28]. Адаже з епідеміологічної точки зору не визначена вагомість різних категорій джерел збудника інфекції для сукупного населення і селективних груп населення з урахуванням критеріїв сприйнятливості. Відкритими є питання генетичної сприйнятливості людей до SARS-Cov-2, поведінкових інших підгруп високого ризику зараження; поєднаного впливу чинників ризику з адитивним чи іншими ефектами впливу тощо.

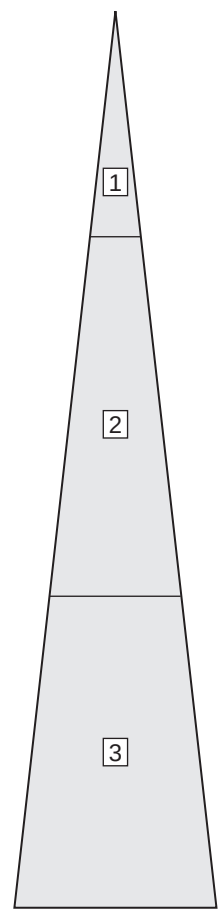
Різномпланове використання в епідеміологічних дослідженнях молекулярно-генетичних методів, у тому числі з метою визначення контамінації об'єктів довілля новим коронавірусом, сприяло формуванню хибного розуміння вагомості контактано-побутового шляху передачі SARS-Cov-2. З огляду епідеміологічної значимості чинників передачі, важливим є не лише факт їх контамінації, а й тривалість збереження інфекційності вірусу та його інфікувальна доза за умови цього шляху пере-

дачі. Саме ці два останні моменти залишаються не означені за принципами доказової медицини. Досі не з'ясовано, чи факт виявлення РНК вірусу за даними ПЛР

на об'єктах довкілля відповідає їх реальній епідемічній небезпеці, адже РНК цього вірусу не володіє інфекційністю.

Таблиця 2

Підходи до захисту медичного персоналу від ураження збудниками висококонтагіозних особливо небезпечних інфекцій із врахуванням рівнів спеціалізації закладу охорони здоров'я і клінічних процедур

Рівень спеціалізації в галузі охорони здоров'я	Підхід до захисту персоналу	Клінічні процедури проти-епідемічного спрямування
 <p>1</p>	<p>1. Спеціалізовані лікувальні центри для інфекційних захворювань з високою ймовірністю ускладнень</p> <p>Цільова вакцина або фармацевтична профілактика, якщо вони є.</p>	<p>Перше оцінювання пацієнтів із можливими інфекційними захворюваннями з високою ймовірністю ускладнень («сортування інфекційних хворих»). Бар'єр догляду. Інвазивний моніторинг та лікування: наприклад, механічна вентиляція, проведення гемофільтрації та інших підтримуючих втручань в органи і системи, фармацевтична постійна підтримка.</p>
<p>2</p>	<p>2. Університетські лікарні та інші лікарні високо рівня кваліфікації, які призначені для інфекційних захворювань з високою ймовірністю ускладнень</p> <p>3ІЗ у разі лікування хворих на інфекційні захворювання з високою ймовірністю ускладнень. Дезінфекцію шляхом протирання серветками медичного персоналу перед зняттям 3ІЗ. Переведення пацієнта у спеціалізовані лікувальні центри для лікування інфекційних захворювань з високою ймовірністю ускладнень. Реєстр мультидисциплінарних працівників, навчених використанню 3ІЗ у разі лікування хворих на інфекційні захворювання з високою ймовірністю ускладнень (мінімум 20 медичних працівників). Регулярні курси підвищення кваліфікації.</p>	<p>Неінвазивний моніторинг та лікування.</p>
<p>3</p>	<p>3. Основні заклади охорони здоров'я та приймальні відділення</p> <p>Заходи першої лінії захисту 3ІЗ (відстань понад 1,5 м) Відправлення у спеціалізовані лікувальні центри для лікування інфекційних захворювань з високою ймовірністю ускладнень (1-й вибір) або лікарні, які призначені для лікування інфекційних захворювань з високою ймовірністю ускладнень (2-й вибір)</p>	<p>Перше оцінювання пацієнтів із можливим інфекційним захворюванням з високою ймовірністю ускладнень («інфекційне сортування»): Збирання анамнезу. Опитування пацієнта з визначенням його стану. Дистанційний догляд (забезпечення їжею та іншими потребами на відстані).</p>

Ще одним важливим критерієм вибору правильного типу 3ІЗ є рівень ризику передачі інфекції, який визначається умовами пацієнтів та «близькістю» запланованого медичного процесу. Загальний підхід розширює процеси з низьким та високим ризиком передачі. Необхідно вказати рівні для будь-якого лікування інфекційних захворювань з високою ймовірністю ускладнень. Ще одним важливим критерієм вибору правильного типу 3ІЗ є рівень ризику передачі інфекції, який визначається умовами пацієнтів і «близькістю» запланованого медичного процесу. Загальний підхід розширює процеси з низьким і високим ризиком передачі. Необхідно вказати рівні для будь-якого лікування інфекційних захворювань з високою ймовірністю ускладнень.

*European Centre for Disease Prevention and Control. Safe use of personal protective equipment in the treatment of infectious diseases of high consequence. Stockholm: ECDC; 2014*

Невизначеність у цих питаннях призвела до зміщення акцентів у виборі основних профілактичних і проти-епідемічних заходів захисту, зниження уваги до найва-

гоміших за ефективністю заходів профілактики COVID-19 як інфекції з повітряним механізмом передачі, що забезпечують захист від ураження при повітряно-

краплинному і повітряно-пиловому шляхах передачі збудника інфекції. Однозначно, пріоритетними заходами мають бути дотримання фізичної дистанції, адекватного режиму використання масок (респіраторів), належних регламентів вентилявання приміщень, знезараження повітря і горизонтальних поверхонь, потенційно контамінованих вірусним аерозолем; запобігання турбулентності та утворенню вторинних пилових аерозолів. Ефективними виявилися заходи з мінімізації простору за рахунок використання механічних бар'єрів. Крім того, у закладах охорони здоров'я мають дотримуватися заходи для унеможливлення утворення аерозолів у разі здійснення хворим на COVID-19 аерозольгенеруючих процедур. Однозначно, правильне використання ЗІЗ у зонах високого ризику зараження є провідним заходом захисту професійних груп у закладах охорони здоров'я, лабораторіях тощо. Зазначені заходи на переривання механізму передачі збудника інфекції є визначальними у стриманні епідемічного поширення SARS-Cov-2, оскільки виявлення потенційних джерел цього патогену ускладнене переважанням безсимптомних і легких форм COVID-19 серед заражених осіб.

Пандемія триває щонайменше вже півроку. Інтенсивні дослідження у багатьох країнах світу дозволили визначити основні клінічні синдромальні комплекси, якими маніфестує COVID-19 у різних вікових групах пацієнтів, але досі незмінним залишається стандарт визначення випадку захворювання, що лімітує використання лабораторних методів для верифікації діагнозу в пацієнтів з іншими синдромальними комплексами, зокрема ураженнями травного каналу, серцево-судинної, нервової систем тощо. Чітко означеними є епідеміологічні критерії для виставлення діагнозу.

На нашу думку, вже на цьому етапі масовість ураження населення SARS-Cov-2 дозволяє застосувати принцип, який використовували неодноразово при пандеміях, коли після перших п'яти верифікованих випадків запроваджували постановку діагнозу лише на підставі клінічних і епідеміологічних даних для того, щоби спрямувати наявні ресурси на адекватне лікування хворих і здійснення протиепідемічних заходів в осередках інфек-

ції. При цьому лабораторний ресурс необхідно використовувати як при інших інфекційних хворобах. Важливо систематизувати і чітко окреслити показання до застосування конкретних методів діагностики, оскільки нераціональне їх використання призводить до перевантаження лабораторної ланки і спотворення результатів епідеміологічного нагляду у лабораторному блоці.

Пріоритетом має стати поглиблений вірусологічний моніторинг, дані якого забезпечать своєчасність ухвалення рішень щодо оптимізації діагностичних тест-систем, заходів протиепідемічного спрямування, дозволять виявити тенденції і скласти прогнози розвитку епідемічного процесу тощо.

Для розуміння тенденцій розвитку пандемії вкрай необхідне чітке розуміння імунологічної структури населення з визначенням частки осіб із постінфекційним імунітетом, оскільки за відсутності специфічної імуніпрофілактики лише популяційний імунітет може бути маркером не лише інтенсивності епідемічного процесу, але й прогнозу його розвитку, що, своєю чергою, визначає обсяг і напрямки протиепідемічного захисту конкретних груп населення і територій. З огляду на це доцільне проведення у розрізі адміністративних територій серієпідеміологічних досліджень за правильно спланованими обсягами і групами (віковими, професійними тощо) на засадах доказової медицини.

Досвід боротьби людства з різноплановими біологічними загрозами свідчить, що успіху було досягнуто лише за умов раннього виявлення епідемічних ускладнень, правильної роботи в осередках захворювань, спрямованих на їх локалізацію і ліквідацію шляхом негайного здійснення первинних протиепідемічних заходів і повноцінного епідеміологічного розслідування. Упереджене блокування поширення збудника інфекції дозволяє ефективно зупинити розвиток будь-яких епідемічних ускладнень з найменшими медико-соціальними втратами в оптимальні терміни. Застосування перевірених часом стандартів протиепідемічного захисту доцільне за будь-якої нештатної ситуації, зумовленої патогенними біологічними агентами, у тому числі, й у період пандемії COVID-19.

### Література

1. World Health Organization. Statement on the second meeting of the International Health Regulations (2005) Emergency Committee regarding the outbreak of novel coronavirus (2019-nCoV). – 2020. – Access mode : [https://www.who.int/news-room/detail/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)](https://www.who.int/news-room/detail/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-(2019-ncov)).

2. A novel coronavirus outbreak of global health concern / C. Wang, P. Horby, F. Hayden, G. Gao // *The Lancet*. – 2020. – Access mode : [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30185-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30185-9).

3. Chinese Center for Disease Control and Prevention. Epidemic update and risk assessment of 2019 novel coronavirus 2020. – 2020. – Access mode : <http://www.chinacdc.cn/jyrdgz/202001/P020200128523354919292>.

4. National Health Commission of the People's Republic of China. Daily Briefing. – Access mode : <http://en.nhc.gov.cn/DailyBriefing.html>
5. World Health Organization. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) situation report – 47. – 2020. – Access mode : <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200307-sitrep-47-covid-19>.
6. Evolving epidemiology and transmission dynamics of coronavirus disease 2019 outside Hubei province, China: a descriptive and modelling study / J. Zhang, M. Litvinova, W. Wang [et al.] // *The Lancet*. – 2020. – Vol. 20. – P. 793-802.
7. Holshue M. First case of 2019 novel coronavirus in the United States / M. Holshue, C. DeBolt, S. Lindquist // *The New England Journal of Medicine*. – 2020. – Vol. 382(10). – P. 929-936.
8. Wang J. Response to COVID-19 in Taiwan: Big data analytics, new technology, and proactive testing / J. Wang, Y. Chun, R. Brook // *American Medical Association*. – 2020. – Vol. 323(14). – P. 1341-1342.
9. Nishiura H. Serial interval of novel coronavirus (COVID-19) infections / H. Nishiura, N. Linton, A. Akhmetzhanova // *International Journal of Infectious Diseases*. – 2020. – Vol. 93. – P. 284-286.
10. The Novel Coronavirus Pneumonia Emergency Response Epidemiology Team. The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19) China, 2020. *China CDC Weekly*. – 2020. – Vol. 2. – P. 145-151.
11. Early dynamics of transmission and control of COVID-19: a mathematical modeling study / A. J. Kucharski, T. W. Russell, C. Diamond [et al.] // *Lancet Infect. Dis.* – 2020. – Access mode : [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30144-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30144-4).
12. Chinese Center for Disease Control and Prevention. Epidemic update and risk assessment of 2019 novel coronavirus 2020. – 2020. – Access mode : <http://www.chinacdc.cn/yyrdgz/202001/P020200128523354919292>.
13. National Health Commission of the People's Republic of China. Inclusion of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19) into statutory infectious disease management. – 2020. – Access mode : <http://www.nhc.gov.cn/kj/s7916/202001/44a3b8245e8049d2837a4f27529cd386.shtml>.
14. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study / N. Che, M. Zhou, X. Dong, J. Qu // *The Lancet*. – 2020. – Vol. 395. – P. 507-513.
15. The epidemiology and clinical information about COVID-19 / H. Ge, X. Wang, X. Yuan [et al.] // *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* – 2020. – Vol. 14. – P. 1-9. DOI: 10.1007/s10096-020-03874-z.
16. Yong S. Connecting clusters of COVID-19: an epidemiological and serological investigation / S. Yong, D. E. Anderson, W. E. Wei // *Lancet Infect. Dis.* – 2020. – Vol. 20. – P. 809-815. – Access mode : [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30273-5](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30273-5).
17. European Centre for Disease Prevention and Control. Infection Control Guidance for Health care Professionals about Coronavirus (COVID-19). – 2020. – Access mode : <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/infection-control.html>.
18. World Health Organization. Infection Prevention and Control (IPC) for COVID-19 // *Virus*. – 2020. – Access mode : <https://openwho.org/courses/COVID-19-IPC-EN>.
19. World Health Organization. Infection prevention and control guidance (COVID-19). – 2020. – Access mode : <https://www.who.int/westernpacific/emergencies/covid-19/technical-guidance/infection-prevention-control>.
20. BS EN 149: 2001 + A1: 2009 Respiratory protection. Filtration of half masks for protection against particles. Requirements, testing, labeling.
21. EN 14683: 2014 Medical face masks – Requirements and test methods. – Access mode : <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/cen/4bdef56d-7660-4a66-ba96-8e287fbc7d8c/en-14683-2019ac-2019>.
22. European Centre for Disease Prevention and Control. Technical Document. Safe use of personal protective equipment in the treatment of infectious diseases of high consequence. A tutorial for trainers in health care settings. Version. – 2020. – Vol. 2(2). – Access mode : <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/safe-use-personal-protective-equipment-treatment-infectious-diseases-high>.
23. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and its inactivation with biocidal agents / G. Kampf, D. Todt, S. Pfaender, E. Steinmann // *J. Hosp. Infect.* DOI: 10.1016/j.jhin.2020.01.022.
24. The D614G mutation in the SARS-CoV-2 spike protein reduces S1 shedding and increases infectivity / Z. Lizhou, B.J. Cody, M. Huihui [et al.]. – 2020. – Access mode : <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2020.06.12.148726v1>.
25. Jie C. Origin and evolution of pathogenic coronaviruses / C. Jie, L. Fang, S. Zheng-Li // *Microbiology*. – 2019. – Vol. 17. – P. 181-192.
26. Genomic characterization and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding / R. Lu, X. Zhao, J. Li [et al.] // *The Lancet*. – 2020. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30251-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30251-8).
27. Liu Y. The reproductive number of COVID-19 is higher compared to SARS coronavirus / Y. Liu // *Journal of Travel Medicine*. – 2020. – Vol. 27(2). DOI: 10.1093/jtm/taaa021.
28. Risk assessment of novel coronavirus COVID-19 outbreaks outside China / P. Boldog, T. Tekeli, P. Boldog [et al.] // *Journal of Clinical Medicine*. – 2020. – Vol. 9(2). – P. 571. DOI: 10.3390/jcm9020571.

## References

1. World Health Organization. (2020). Statement on the second meeting of the International Health Regulations (2005) Emergency Committee regarding the outbreak of novel coronavirus (2019-nCoV). *who.int/news-room/detail*. Retrieved from: [https://www.who.int/news-room/detail/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)](https://www.who.int/news-room/detail/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-(2019-ncov)).
2. Wang, C., Horby, P., Hayden, F., Gao, G. (2020). A novel coronavirus outbreak of global health concern. *The Lancet*. Retrieved from: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30185-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30185-9).
3. Chinese Center for Disease Control and Prevention. (2020). Epidemic update and risk assessment of 2019 novel coronavirus 2020. *chinacdc.cn/yyrdgz*. Retrieved from: <http://www.chinacdc.cn/yyrdgz/202001/P020200128523354919292>.
4. National Health Commission of the People's Republic of China. *Daily Briefing*. Retrieved from: <http://en.nhc.gov.cn/DailyBriefing.html>.
5. World Health Organization. (2020). Coronavirus disease 2019 (COVID-19) situation report–47. *who.int/docs*. Retrieved from: <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200307-sitrep-47-covid-19>.
6. Zhang, J., Litvinova, M., Wang, W., Wang, Y., Deng, X., Chen, X. ... Yu, P. (2020). Evolving epidemiology and transmission dynamics of coronavirus disease 2019 outside Hubei province, China: a descriptive and modelling study. *The Lancet*, 20, 793-802.

7. Holshue, M., DeBolt, C., Lindquist, S. (2020). First Case of 2019 novel coronavirus in the United States. *The New England Journal of Medicine*, 382 (10), 929-936.
8. Wang, J., Chun, Y., Brook, R. (2020). Response to COVID-19 in Taiwan: Big data analytics, new technology, and proactive testing. *American Medical Association*, 323 (14), 1341-1342.
9. Nishiurara, H., Lintona, N., & Akhmetzhanova, A. (2020). Serial interval of novel coronavirus (COVID-19) infections. *International Journal of Infectious Diseases*, 93, 284-286.
10. The Novel Coronavirus Pneumonia Emergency Response Epidemiology Team. (2020). The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19) China, 2020. *China CDC Weekly*, 2, 145-151.
11. Kucharski, A.J., Russell, T.W., Diamond, C., Liu, Y., Edmunds, J., & Funk, S. (2020). Early dynamics of transmission and control of COVID-19: a mathematical modeling study. *Lancet Infect. Dis.* Retrieved from: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30144-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30144-4).
12. Chinese Center for Disease Control and Prevention. (2020). *Epidemic update and risk assessment of 2019 novel coronavirus 2020*. Retrieved from: <http://www.chinacdc.cn/yjrdgz/202001/P020200128523354919292>.
13. National Health Commission of the People's Republic of China. (2020). *Inclusion of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19) into statutory infectious disease management*. Retrieved from: <http://www.nhc.gov.cn/jkj/s7916/202001/44a3b8245e8049d2837a4f27529cd386.shtml>.
14. Che, N., Zhou, M., Dong, X., Qu, J., Gong, F., Han, Y. ... Zhang, X. (2020). Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *The Lancet*, (395), 507-513.
15. Ge, H., Wang, X., Yuan, X., Xiao, G., Wang, C., Deng, T., Yuan, Q., Xiao, X. (2020). The epidemiology and clinical information about COVID-19. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.*, 14, 1-9. DOI: 10.1007/s10096-020-03874-z.
16. Yong, S., Anderson, D.E., Wei, W.E. (2020). Connecting clusters of COVID-19: an epidemiological and serological investigation. *Lancet Infect. Dis.*, 20, 809-815. Retrieved from: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30273-5](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30273-5).
17. European Centre for Disease Prevention and Control. (2020). Infection Control Guidance for Health care Professionals about Coronavirus (COVID-19). [cdc.gov/coronavirus/2019-ncov](https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov). Retrieved from: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/infection-control.html>.
18. World Health Organization. (2020). Infection Prevention and Control (IPC) for COVID-19. *Virus*. Retrieved from: <https://openwho.org/courses/COVID-19-IPC-EN>.
19. World Health Organization. (2020). *Infection prevention and control guidance (COVID-19)*. Retrieved from: <https://www.who.int/westernpacific/emergencies/covid-19/technical-guidance/infection-prevention-control>.
20. BS EN 149: 2001 + A1: 2009 *Respiratory protection. Filtration of half masks for protection against particles. Requirements, testing, labeling*.
21. EN 14683: 2014 Medical face masks – Requirements and test methods. *standards.iteh.ai/catalog*. Retrieved from: <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/cen/4bdef56d-7660-4a66-ba96-8e287fbc7d8c/en-14683-2019ac-2019>.
22. European Centre for Disease Prevention and Control. (2014). Technical Document. Safe use of personal protective equipment in the treatment of infectious diseases of high consequence. A tutorial for trainers in health care settings. Version 2(2). *ecdc.europa.eu* Retrieved from: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/safe-use-personal-protective-equipment-treatment-infectious-diseases-high>.
23. Kampf, G., Todt, D., Pfaender, S., Steinmann, E. (2020). Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and its inactivation with biocidal agents. *J. Hosp. Infect.* DOI: 10.1016/j.jhin.2020.01.022.
24. Lizhou, Z., Cody, B.J., Huihui, M., Amrita, O., Rangarajan, E., Izard, T., Farzan, M., Choe, H. (2020). The D614G mutation in the SARS-CoV-2 spike protein reduces S1 shedding and increases infectivity. *bioRxiv.org/content*. Retrieved from: <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2020.06.12.148726v1>.
25. Jie, C., Fang, L., Zheng-Li, S. (2019). Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. *Microbiology*, 17, 181-192.
26. Lu, R., Zhao, X., Li, J., Niu, P., Yang, B., Wu, H. ... Zhu, N. (2020). Genomic characterization and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *The Lancet*. Retrieved from: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30251-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30251-8).
27. Liu, Y. (2020). The reproductive number of COVID-19 is higher compared to SARS coronavirus. *Journal of Travel Medicine*, 27 (2). DOI: 10.1093/jtm/taaa021.
28. Boldog, P., Tekeli, T., Boldog, P., Vizi, Z., Dénes, A., Bartha, F.A. and Rös, G. (2020). Risk assessment of novel coronavirus COVID-19 outbreaks outside China. *Journal of Clinical Medicine*, 9 (2), 571. DOI: 10.3390/jcm9020571.

## OPTIMIZATION OF ANTI-EPIDEMIC RESPONSE IN THE DYNAMICS OF THE COVID-19 PANDEMIC

N.O. Vynohrad<sup>1</sup>, Z.P. Vasylyshyn<sup>1</sup>, L.P. Kozak<sup>1</sup>, U.A. Shul<sup>1</sup>, O.O. Yurchenko<sup>2</sup>, D.O. Dubyna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Danylo Halatsky Lviv National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, <sup>2</sup>Mechnykov Ukrainian Anti-Plague Research Institute of the Ministry of Health of Ukraine

**SUMMARY.** The new coronavirus SARS-Cov-2, which was discovered in Wuhan in December 2019, caused

the COVID-19 pandemic. Anti-epidemic protection in different affected countries differs in the scope of regime-restrictive measures and response regulations. The most effective was a set of quarantine measures in combination with early detection of epidemic outbreaks and their blocking.

The massive impact of the population in most countries of the world has led to the inefficiency of all three major medical units of the biological threats response system: clinical, epidemiological and laboratory – which are



*crucial in eliminating of pandemic. The lack of specific means of treatment and prevention requires constant monitoring of the epidemic situation and timely correction of measures to curb the negative trends in the epidemic situation. Medical facilities are at high risk of infecting both medical staff and all those seeking medical care, which requires the total introduction of specific infection control measures for COVID-19 at all levels of medical care, including the evacuation and sorting of patients. The rapid progression of the COVID-19 epidemic process on the planet at the background of data on low reproductive numbers indicates a lack of knowledge about the main manifestations and patterns of the epidemic process of this extremely dangerous infectious disease. It may be the main reason for ineffective countermeasures.*

*The evolution of SARS-Cov-2 with the formation of three subtypes and five genotypes of the pathogen, especially the emergence of a variant of the D614G virus with increased contagiousness and virulence, requires effective virological monitoring to create of valid diagnostic test systems and assess the prospects for specific active immunoprevention against COVID-19.*

*Lack of data on the infectious dose of SARS-Cov-2, taking into account the mechanisms of transmission of the pathogen, the presence of a high proportion of asymptomatic forms of the disease, limited data on "super source of infection" of the pathogen, large losses among medical personnel, differences in response systems to biological hazards and other circumstances complicate the possibility of an effective anti-epidemic response to COVID-19. Lack of control over compliance with the recommended number of countermeasures intensifies the development of the epidemic process during the introduction of adaptive quarantine.*

**Key words:** *pandemic; SARS-Cov-2; COVID-19; epidemiology.*

**Відомості про авторів:**

Виноград Наталія Олексіївна, професор, д. мед. н., Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, завідувач кафедри епідеміології; e-mail: vynogradno@ukr.net

Василишин Зоряна Петрівна, доцент, к. мед. н., Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, доцент кафедри епідеміології; e-mail: zoryana69@i.ua

Козак Людмила Петрівна, доцент, к. мед. н., Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, доцент кафедри епідеміології; e-mail: kozaklyudmyla@ukr.net

Шуль Уляна Андріївна, к. мед. н., Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, асистент кафедри епідеміології; e-mail: pylichka83@gmail.com

Юрченко Оксана Олександрівна, к. біол. н., ДУ «Український науково-дослідний протичумний інститут імені І.І. Мечникова МОЗ України», лабораторія виявлення збудників особливо небезпечних біологічних патогенних агентів; e-mail: oksyurch@ukr.net

Дубина Дмитро Олександрович, ДУ «Український науково-дослідний протичумний інститут імені І.І. Мечникова МОЗ України», лабораторія виявлення збудників особливо небезпечних біологічних патогенних агентів; e-mail: dubinadm@ukr.net

**Information about the authors:**

Vynograd N.O. – Professor, Doctor of Medical Sciences, Danylo Halatsky Lviv National Medical University, Head of the Epidemiology Department; e-mail: vynogradno@ukr.net

Vasylyshyn Z.P. – Associate Professor, PhD, Danylo Halatsky Lviv National Medical University, Associate Professor of the Epidemiology Department; e-mail: zoryana69@i.ua

Kozak L.P. – Associate Professor, PhD, Danylo Halatsky Lviv National Medical University, Associate Professor of the Epidemiology Department; e-mail: kozaklyudmyla@ukr.net

Shul U.A. – PhD, Danylo Halatsky Lviv National Medical University, Assistant of the Epidemiology Department; e-mail: pylichka83@gmail.com

Yurchenko O.O. – PhD, Mechnykov Ukrainian Anti-Plague Research Institute of the Ministry of Health of Ukraine, Laboratory of Indication of Especially Dangerous Biological Pathogenic Agents; e-mail: oksyurch@ukr.net

Dubyna D.O. – Mechnykov Ukrainian Anti-Plague Research Institute of the Ministry of Health of Ukraine, Laboratory of Indication of Especially Dangerous Biological Pathogenic Agents; e-mail: dubinadm@ukr.net

Конфлікт інтересів: немає.

Authors have no conflict of interest to declare.

Отримано 11.06.2020 р.