

ЕПІЗООТИЧНА ТА ЕПІДЕМІЧНА СИТУАЦІЇ З ХАНТАВІРУСНОЇ ІНФЕКЦІЇ У СВІТІ

¹Філія «Протичумний інститут імені І. І. Мечнікова» ДУ «Центр громадського здоров'я МОЗ України», Одеса, Україна

²Одеський національний медичний університет, Одеса, Україна

У роботі розглянуто характеристику сучасної епідемічної та епізоотичної ситуації в природних осередках хантавірусних хвороб у різних регіонах світу. На сьогодні хантавірусні хвороби становлять серйозну загрозу для санітарно-епідеміологічної безпеки населення планети й можуть суттєво ускладнити епідеміологічну ситуацію. Щорічно у світі реєструється близько 200 тисяч випадків захворювання, при цьому інтенсивність і динаміка захворюваності суттєво коливаються у різних регіонах світу. Водночас у Китаї – країні з найбільшою щорічною кількістю випадків захворювання у світі – загальна динаміка захворюваності має тенденцію до зменшення, тоді як у європейських країнах, навпаки, спостерігається її виражене зростання.

Україна є природним ендемічним осередком поширення хантавірусів, що спричиняють геморагічну гарячку з нирковим синдромом (ГГНС). З огляду на кліматичні зміни, які стимулюють міграцію та розмноження гризунів, епідеміологічні ризики для сільського населення та військовослужбовців зростають.

Дані щодо поширення хантавірусної інфекції в регіонах Південно-Східної Азії та на Африканському континенті потребують подальшого вивчення, проте цілком очевидно, що хантавірусна інфекція є недооціненою проблемою громадського здоров'я в цих регіонах, а її масштаби, з огляду на широке розповсюдження носіїв, можуть бути значно більшими, ніж відомо на сьогодні.

Ключові слова: хантавірусні хвороби, хантавірусний пульмональний синдром, геморагічна гарячка з нирковим синдромом, епідеміологічна ситуація, природні резервуари, збудники.



EPIZOOTIC AND EPIDEMIC SITUATION OF HANTAVIRUS INFECTION IN THE WORLD

¹Branch "I. I. Mechnikov Anti-Plague Institute" State Institution "Center for Public Health of the Ministry of Health of Ukraine", Odesa, Ukraine

²Odesa National Medical University, Odesa, Ukraine

This review examines the current epidemiological and epizootic situation in natural foci of hantavirus diseases across various regions of the world. Today, hantavirus diseases represent a significant threat to the sanitary and epidemiological well-being of populations worldwide, capable of seriously complicating the epidemiological situation. Approximately 200,000 cases are registered worldwide annually, although the intensity and dynamics of morbidity vary considerably across regions. In China – the country with the highest annual number of cases in the world – the overall incidence trend is declining.

Ukraine is a natural endemic focus for the spread of hantaviruses that cause hemorrhagic fever with renal syndrome (HFRS). Given climate change, which stimulates rodent migration and reproduction, epidemiological risks for the rural population and military personnel are increasing.

Data on the spread of hantavirus infection in the regions of Southeast Asia and the African continent require further study; however, it is quite evident that hantavirus infection is an underestimated public health problem in these regions, and its true scale – given the wide distribution of reservoir hosts – may be considerably greater than currently known.

Keywords: hantavirus diseases, hantavirus pulmonary syndrome, hemorrhagic fever with renal syndrome, epidemiological situation, natural reservoirs, pathogens.



Хантавіруси — зоонозні віруси, що зустрічаються у всьому світі. Щороку реєструється близько 200 тисяч випадків захворювань, викликаних хантавірусами, проте інтенсивність і динаміка захворюваності суттєво відрізняються у різних регіонах світу. У Китаї, який лідирує за кількістю хворих, загальні показники демонструють тенденцію до зниження завдяки масовій специфічній профілактиці. Натомість у країнах Європи кількість випадків, навпаки, помітно зростає.

Ці обставини значною мірою зумовлені мінливістю геному хантавірусів, що призводить до появи нових типів і генетичних варіантів із високою вірулентністю. На сьогодні Міжнародний комітет із таксономії вірусів (SCTV) зареєстрував понад 40 їхніх видів. Питання про реальну кількість наявних у природі різновидів хантавірусів залишається відкритим, як і проблема епідемічної небезпеки ще невиявлених таксонів, їхніх природних резервуарів та носіїв. Просторовий розподіл осередків інфекції та характер циркуляції збудника у природних осередках кожного виду хантавірусу зумовлені поширенням, біотопічною приуроченістю та екологічними особливостями їх резервуарного хазяїна.

Різні види вірусів мають тісні зв'язки зі своїми природними носіями, перетворюючи їх на природні резервуари, які є джерелом інфекції для людини. Видовий склад тварин, інфікованих хантавірусами, у різних регіонах світу на сьогодні налічує 84 види із 14 родин ссавців. Крім того, антиген хантавірусу виявлено у 16 видів птахів. Штами хантавірусу виділені у Китаї від п'яти видів гамазових і одного виду кліщів червонотілиць, а також від трьох видів блох.

Хантавірусна інфекція була офіційно відкрита в 1978 році, коли корейський вірусолог Го Сук Хван виділив вірус Хантаан із легенів польової миші *Apodemus agrarius*. Це відкриття стало відповіддю на таємничі спалахи хвороби серед тисяч солдатів під час Корейської війни.

Хантавірусну геморагічну хворобу вперше описано у Внутрішній настанові Жовтого Імператора, давньокитайському медичному тексті періоду Воюючих царств (475–221 роки до н. е.) в імператорському Китаї [1].

За припущеннями, хантавіруси спричинили траншейний нефрит у солдатів під час Громадянської війни у США та у британських солдатів у Фландрії (Бельгія) під час Першої світової війни. Про хворобу згадували ще й у Східній Азії, де вона, ймовірно, була ендемічною, а вперше науково її описали у Владивостоці в 1913–1914 роках.

Під час Другої світової війни у 1942 році стався спалах хвороби із симптомами, характерними для хантавірусної інфекції, у Салла (Східна Лапландія, Фінляндія) серед німецьких і фінських солдатів. Згодом, у 1980 році, повідомили, що його спричинив вірус, який переносився рудими норицями, та мав назву вірус Пуумала [2].

Під час війни приблизно у 10 000 японських солдатів, дислокованих у Маньчжурії, розвинулась геморагічна гарячка з нирковим синдромом (ГГНС). Близько 3 200 випадків ГГНС сталися серед солдатів ООН, розміщених поблизу річки Хантаан [3].

Хворобу вперше ідентифікували в 1951 році [4] під час Корейської війни та назвали корейською геморагічною гарячкою або епідемічною геморагічною гарячкою. Після війни, у 1976 році у Південній Кореї, Хо Ван Лі [5] дослідив смугастих польових мишей і показав, що антигени з їхніх легень реагують з антитілами у сироватці крові людей, які пережили війну. У 1978 році вірус уперше ізолювали, а в 1980 році його назвали вірусом Hantaan на честь річки [6].

Ретроспективний аналіз показав, що саме вірус Хантаан спровокував спалах хвороби під час війни. Згодом по всій Євразії відкрили інші види хантавірусів, що спричиняли ГГНС. Хвороба мала різні назви, а в 1982 році Всесвітня організація охорони здоров'я офіційно затвердила назву «геморагічна гарячка з нирковим синдромом» [7].

У 1985 році цю групу вірусів назвали хантавірусами на честь вірусу Хантаан, а у 1987 році їх виокремили в самостійний рід *Hantavirus* у тодішній родині *Bunyaviridae*.

Геном хантавірусів (родина *Hantaviridae*) — це одноланцюгова РНК негативної полярності, яка складається з трьох окремих сегментів. Загальна довжина геному становить 10 000–15 000 нуклеотидів. Ця фрагментована структура дозволяє вірусу ефективно еволюціонувати.

Сегменти хантавірусного геному

1. Великий сегмент (L-сегмент). Цей сегмент відповідає за реплікацію вірусної РНК (створення копій) та транскрипцію (зчитування генетичної інформації для створення нових білків).

2. Середній сегмент (М-сегмент) кодує білок-попередник, який розщеплюється на два глікопротеїни зовнішньої оболонки: G1 та G2. Основна його функція — прикріплення до клітини-хазяїна і проникнення всередину, за яку відповідають глікопротеїни, розташовані на поверхні вірусу.

3. Малий сегмент (S-сегмент) кодує білок нуклеокапсиду (N) та формує захисну оболонку навколо вірусної РНК (капсид), упакує її та взаємодіє з полімеразою під час збирання нових вірусних частинок.

Усі три сегменти оточені та захищені від руйнування вірусною мембраною, яка утворюється з ліпідів клітини, що була інфікована [8].

Поширення хантавірусів у Європейському регіоні.

Хантавіруси, що циркулюють у регіоні, викликають у населення захворювання, яке супроводжується специфічним ураженням нирок, — геморагічну гарячку з нирковим синдромом.

За даними Європейського бюро ВООЗ, реєстрація хвороби в регіоні ведеться з 1963 року. На півночі та в центральній частині Європи випадки захворювання на ГГНС відзначаються щороку. Серед патогенних для людини хантавірусів на території Європи циркулюють: *Puumala* (PUUV) — у країнах Північної та Центральної Європи; *Dobrava* (DOBV) — у країнах Південно-Східної Європи; *Seoul* (SEOV) — повсюдно.

ГГНС реєструється у більшості європейських країн. Щорічні показники захворюваності суттєво коливаються залежно від регіону та року. За період з 2000 до 2009 року в середньому щороку

в європейських країнах реєструвалося 3 138 випадків захворювання ГГНС [9].

Протягом наступного десятиліття (2010–2019 роки) у 29 країнах регіону загалом зафіксували 29 567 випадків ГГНС, що становить у середньому 2 957 випадків захворювання на рік. Основна частка хворих відзначена у Фінляндії (75,9%) та Німеччині (12,9%).

Найпоширенішим європейським хантавірусом є PUUV (96% усіх циркулюючих хантавірусів у регіоні), основним носієм якого вважається берегова полівка (*Myodes glareolus*). Вірус широко розповсюджений на більшій частині континенту, за винятком Великої Британії та прибережних районів Середземномор'я. Більшість випадків ГГНС, асоційованих з PUUV, реєструється у Фінляндії, Німеччині, Швеції та Франції. Перший випадок захворювання ГГНС у Швейцарії було зареєстровано у 2008 р., згодом випадки стали відмічатися щорічно. У Греції та Угорщині щороку реєструються поодинокі випадки захворювання, проте, за оцінками вчених, у цих країнах зафіксовано найвищий відсоток серопозитивних результатів досліджень серед здорових людей.

Антитіла до хантавірусу PUUV також виявлені під час сероепідеміологічних обстежень в Італії, Литві та Іспанії. Однак у цих країнах не зареєстровано жодного клінічного випадку ГГНС.

У країнах Південно-Східної Європи переважно циркулює хантавірус *Dobrava*. Вперше вірус був виявлений у жовтогірлої миші (*Apodemus flavicollis*), відловленої поблизу села Добрава в Югославії у 1992 році. Геноваріант хантавірусу *Dobrava* (DOBV-Af – *A. flavicollis*), що зазвичай циркулює на території балканських країн, викликає важке захворювання з летальністю до 12%.

Природні осередки ГГНС, спричинені хантавірусом *Dobrava* (DOBV-Aa), асоційовані з основним носієм – польовою мишею (*Apodemus agrarius*), були виявлені в країнах Центральної Європи у 1999 році. Однак варто зазначити, що клінічний перебіг інфекції, викликаній геноваріантом *Dobrava* – *A. agrarius* (DOBV-Aa), характеризується значно легшим перебігом і не супроводжується летальними випадками. У 2000 році вірус отримав власну назву на честь естонського острова Сааремаа (SAAV), де його вперше виділили. На сьогодні він поширений у Центральній та Західній Європі, а найчастіше трапляється в Данії, Словенії та Естонії.

У низці європейських країн у різні роки фіксували існування поєднаних природних осередків хантавірусної інфекції. Зокрема, спільну циркуляцію вірусів PUUV і DOBV-Af виявлено на Балканському півострові. У Німеччині реєстрували місцеві випадки захворювань, спричинених PUUV і SAAV. Циркуляцію вірусів PUUV і DOBV також підтверджено в Туреччині, Польщі, Чехії, Литві та Латвії [10–11].

Випадки геморагічної гарячки з нирковим синдромом (ГГНС), спричинені хантавірусом *Seoul* (SEOV), у Європейському регіоні реєструються значно рідше. Основними резервуарами вірусу є сіпі щури (*Rattus norvegicus*). Оскільки ці гризуни поширені повсюдно, випадки захворювання, зумовлені SEOV, трапляються в різних країнах без прив'язки до

конкретних ландшафтів. Випадки захворювання відзначалися у Франції, Великій Британії, Швеції. Описані випадки захворювання ГГНС-SEOV у Сполученому Королівстві, які пов'язані як з дикими, так і з домашніми щурами.

Крім того, на більшій частині території Європи в популяціях звичайної полівки (*Microtus obscurus*) циркулює тульський хантавірус (TULV), патогенність якого досі вважається невстановленою. Проте дослідження, проведені у Франції 2015 року, підтверджують здатність спричинення випадків захворювання ГГНС серед людей саме цим видом хантавірусу. Описані випадки захворювання ГГНС, викликані хантавірусом TULV, також у Швейцарії та Німеччині, їх перебіг мав дуже легку форму.

Поширення хантавірусів в Американському регіоні.

Перший спалах хантавірусної хвороби в регіоні з переважним ураженням легеневої тканини стався у травні 1993 року на південному заході Сполучених Штатів Америки (штат Нью-Мексико) [12].

Головним резервуарним хазяїном раніше невідомого хантавірусу визнаний оленячий хом'ячок (*Peromyscus maniculatus*), дуже поширений в Північній та Центральній Америці. Новий вірус отримав назву *Sin Nombre virus* (SNV), а хвороба, викликана вірусом, – хантавірусний пульмональний синдром (ХПС).

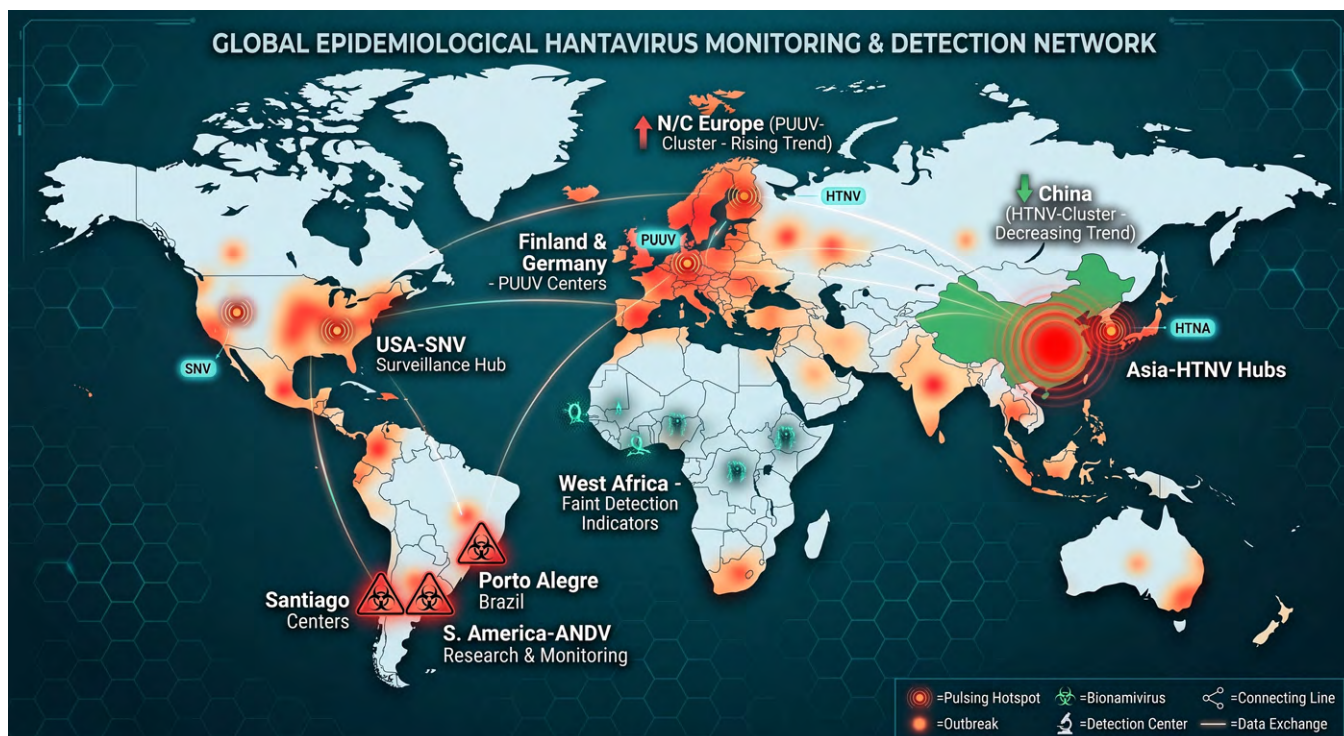
Низка досліджень зразків тканин людей, раніше померлих від респіраторного дистрес-синдрому невстановленої етіології, проведених фахівцями у США в межах вивчення нової хвороби, вказують на існування цієї хвороби задовго до реєстрації спалаху 1993 року.

Першим відомим випадком ХПС вважають захворювання 38-річного жителя штату Юта у 1959 році. З вивченням нового захворювання накопичувалася інформація про існування кількох вірусів, здатних викликати схожі симптоми. Зокрема, у червні 1993 року описали хантавірус *Bayou virus* (BAYV), основним природним резервуаром якого є болотний рисовий хом'як (*Oryzomys palustris*); наприкінці 1993 року відкрили ще один вид хантавірусу – *Black Creek Canal virus* (BCCV) з основним природним резервуаром – бавовняним пацюком (*Sigmodon hispidus*); у 1995 р. – *New York virus* (NYV), основним природним резервуаром якого є білоногий хом'ячок (*Peromyscus leucopus*) [13].

На території Північної та Південної Америки відкриття нових штамів хантавірусів триває. На даний час уже виділено більше 40 штамів хантавірусів, 20 з яких здатні викликати захворювання у людини [14].

Офіційна реєстрація хантавірусного пульмонального синдрому в Американському регіоні не ведеться з 1995 року.

Найбільш поширеним хантавірусом у Північній Америці є *Sin Nombre virus* (SNV), з початку реєстрації захворювання в США до 2019 року включно, зареєстровано 804 випадки ХПС, з них 264 закінчилися летально (35%). За останнє десятиліття, з 2010 до 2019 року, за оцінками Центру з контролю та профілактики захворювань США, зареєстровано 266 випадків захворювання в 36 штатах країни. У Канаді реєструються поодинокі випадки захворювання.



На сьогодні в Північній Америці не зареєстровано жодного випадку ХПС, в якому вірус передавався б від людини до людини [15].

У Центральній Америці більшість випадків ХПС реєструється у Панамі. Основний етіологічний агент – хантавірус *Choclo virus* (CHOV), який зазвичай викликає легку форму захворювання або навіть безсимптомний перебіг хвороби, не приводячи до летальних наслідків. На території Південної Америки найважливішим патогенним хантавірусом є *Andes virus* (ANDV) [16].

В Аргентині щороку реєструється близько 100 випадків ХПС. Характерна весняно-літня сезонність, а більшість випадків зараження пов'язують з перебуванням у лісових ландшафтах країни.

У Чилі до 2019 року зареєстровано понад 1 тисячу випадків ХПС, крім того смертність становила 36,1%. Більшість випадків захворювання реєструється в зимовий період, і здебільшого вони спричинені *Andes virus*.

Епідеміологічні дані щодо спалахів ХПС в Аргентині 1996 року свідчать про те, що штами хантавірусу *Andes virus* (ANDV) в Південній Америці можуть передаватися від людини до людини [17].

На даний час поодинокі випадки передачі ХПС від людини до людини відбуваються у Чилі та Аргентині у разі дуже тісного контакту з хворими (зазвичай між членами сім'ї).

За період з 1995 до 2019 року Бразилія повідомила про понад 2 тисячі випадків захворювання на ХПС, однак кількість серопозитивних осіб, за оцінками дослідників, значно більша. Дослідження в Бразилії показали, що хантавірус *Araraquara virus* (ARAV) є одним із найбільш вірулентних хантавірусів, що циркулюють у країні, зі смертністю 50% [18].

Волохатохвоста миша (*Necromys lasiurus*), яка є природним резервуаром хантавірусу ARAV, є синантропом і добре адаптується до будь-яких

антропогенних змін людини, що створює суттєві проблеми для громадського здоров'я країни [19].

За даними Американського бюро ВООЗ, випадки ХПС, а також серологічні підтвердження хантавірусної інфекції виявлені у Болівії, Колумбії, Французькій Гвіані, Перу, Уругваї, Парагваї, Суринамі, Еквадорі та Венесуелі. Захворюваність у регіоні реєструється протягом усього року. Частка хворих чоловіків у структурі захворюваності становить 63%. Випадки захворювання реєструються в вікових групах від 5 до 84 років. Середній вік хворих у підтверджених випадках становить 38 років.

Варто зазначити, що першими опублікованими повідомленнями з описом симптоматики хантавірусної хвороби (лихоманка, міалгія, дискомфорт у животі та тромбоцитопенія) у Північній та Південній Америці (Бразилія) були випадки ГГНС, а не ХПС.

Перші повідомлення про виділення хантавірусу *Seoul* від сірого пацюка (*Rattus norvegicus*), відловленого у Філадельфії, зафіксовані ще у 1984 році. Подальша ізоляція SEOV описана у 1985 році у Новому Орлеані, у 1987 році – Балтиморі, однак випадки захворювання людини не задокументовані. Ймовірно, що циркулюючі серотипи вірусу SEOV на американському континенті не були патогенні для людини або викликали захворювання у безсимптомній формі. У 1988 році дослідження, проведені у Балтиморі серед пацієнтів на діалізі, які не виїжджали за кордон, підтвердили наявність SEOV-серопозитивності та довели існування субклінічних форм ГГНС у регіоні [20].

Перший випадок ГГНС з діагнозом, підтвердженим методом ЗТ-ПЛР, зареєстровано у США (штат Меріленд) у 2008 році. Впродовж 1988–2014 років у країні зареєстровано 8 випадків захворювання ГГНС, з яких один випадок закінчився летальним наслідком, що свідчить про те, що SEOV у рідкісних випадках все-таки може викликати клінічно тяжкі форми захворювання, що призводять до смерті в Американському регіоні [21].

З 2015 року у регіоні встановлено епіднагляд за нелегеновими випадками захворювання (ГНЧ), спричиненими хантавірусом SEOV. Всього протягом 2015–2019 років у США зареєстровано 30 випадків захворювання, без летальних наслідків. Досліджуючи спалах, викликаний SEOV у 2018 році, Центр контролю та профілактики захворювань США описав 17 випадків захворювання людей у 11 штатах, більшість з яких (9 випадків) були безсимптомними, у трьох випадках знадобилася госпіталізація.

Джерелами цього спалаху були домашні щури, яких використовували заводчики у декоративних цілях. У 2019 році повідомлялося про один випадок захворювання ГНЧ у США (штат Колорадо).

Поширення хантавірусів в Азіатському регіоні.

У цьому регіоні ГНЧ є найактуальнішою проблемою громадського здоров'я у Китаї. Вперше клінічна картина ГНЧ у країні була описана у 1931 році на північному сході країни [22].

Згодом хантавірусна інфекція набула значного поширення. На сьогодні ендемічна за ГНЧ вся територія країни, за винятком Тайванського регіону [23].

Більшість випадків захворювання реєструють у північно-східних провінціях країни, на які припадає понад 80% усієї захворюваності. Щороку на долю Китаю припадає від 40 до 50% усієї захворюваності ГНЧ у світі. За останні десятиліття завдяки масштабній програмі вакцинації населення рівень захворюваності різко знизився, а з 2000 року щорічна кількість випадків ГНЧ скоротилась більш ніж втричі – з 37 814 у 2000 році до 11 248 у 2007 році.

Впродовж 2009–2018 років щорічна кількість випадків захворювання коливалася від 9 тисяч до 25 тисяч, показник летальності варіював в межах 0,60–0,68%.

На території країни поширені лісові осередки ГНЧ з циркуляцією вірусу *Hantaan* (HTNV), основним резервуаром яких є східноазійська миша (*Apodemus peninsulae*), і міські осередки ГНЧ з циркуляцією вірусу SEOV, основним резервуаром є сірий щур (*Rattus norvegicus*).

До ендемічних за ГНЧ країн регіону належить Республіка Корея. Щороку повідомляється про 300–500 випадків захворювання із середнім рівнем летальності 1% [24]. Значна частка хворих у країні припадає на жителів сільських районів (35,6%), здебільшого зайнятих фермерством та сільським господарством. Основним циркулюючим хантавірусом у країні є HTNV з яскраво вираженою осінньо-зимовою сезонністю, водночас незалежно від пори року в країні реєструються поодинокі випадки ГНЧ, спричинені хантавірусом SEOV [25].

У Японії перші повідомлення про внутрішньо-лабораторне зараження гарячкою невідомого генезу з'явилися в середині 1970-х років. Подібні випадки реєструвалися на території Японії до 1984 року. Всього відзначено 126 випадків захворювання та 1 летальний випадок, пов'язаний з ними [26].

За останні 30 років у Японії не зареєстровано жодного нового випадку захворювання на ГНЧ. Проте антитіла проти хантавірусу виявлено у кількох

видів гризунів, таких як японська миша (*Apodemus speciosus*), сірий щур (*Rattus norvegicus*) і червоно-сіра полівка (*Clethrionomys rufocanus*).

В інших країнах регіону обов'язковий епідеміологічний нагляд за ГНЧ не ведеться, проте циркуляція хантавірусної інфекції SEOV підтверджена у Малайзії, В'єтнамі, Сінгапурі, Таїланді та Австралії [27, 28].

Серологічні підтвердження хантавірусної інфекції виявлені у В'єтнамі, Сінгапурі, Лаосі, Таїланді та Малайзії [29]. Випадки захворювання ГНЧ-HTNV зареєстровані в Індонезії [30]. Антитіла до хантавірусу HTNV також виявлені під час сероепідеміологічних обстежень в Індії та Шрі-Ланці [31].

У Непалі хантавірус виявлено у популяціях гігантської бурозубки (*Suncus murinus*). Варто зазначити, що гігантська бурозубка широко розповсюджена по всій території Південно-Східної Азії, тому можна припустити, що поодинокі випадки захворювання ГНЧ, виявлені випадково (під час моніторингу осіб з лихоманкою нез'ясованої етіології), є результатом відсутності систематичного спостереження за ГНЧ. Імовірно, захворювання має значно ширше розповсюдження в регіоні, ніж це засвідчують наявні дані.

Поширення хантавірусів в Африканському регіоні.

На території африканського континенту питання епізоотології та епідеміології хантавірусної інфекції залишаються маловивченими. Однак останнім часом результати вивчення африканських хантавірусів викликають дедалі більший інтерес серед вчених.

Перший хантавірус, зареєстрований на території Африки, виділений в африканської лісової миші (*Hylomyscus simus*), впійманої в лісах Гвінеї у 2006 році. Крім того, серологічні дослідження, проведені серед жителів села Сангассу (Республіка Гвінея), у 4% випадків показали наявність антитіл саме до цього вірусу.

Пізніше вірус отримав назву *Sangassou* (SANGV) за місцем його виявлення. Перший офіційно зареєстрований випадок захворювання ГНЧ-SANGV також зареєстрований у Гвінеї у 2010 році [32].

Дослідження, спрямовані на вивчення рівня імунного прошарку до хантавірусів серед населення на всій території Республіки Гвінея, проведені у 2017–2020 роках. Вони виявили наявність у 7,7% досліджених зразків сироваток крові специфічних антитіл класу IgG. Найбільше позитивних зразків виявлено на території лісової Гвінеї, що підтверджує отримані раніше дані про активну циркуляцію збудників хантавірусних інфекцій у цьому регіоні.

Про наявність хантавірусної інфекції в регіоні свідчать факти виявлення антитіл до хантавірусів HTNV та SEOV під час окремих сероепідеміологічних обстежень у Південній Африці, Демократичній Республіці Конго та Кот-д'Івуарі [33, 34].

Випадків захворювання ГНЧ серед населення країн африканського континенту на південь від Сахари до цього часу не зареєстровано.

Особливий інтерес становить різноманіття носіїв збудника ГНЧ на території Африки. Окрім дуже

поширеної на континенті африканської лісової миші (від Гани до Західної Уганди), хантавірус виявлено у деяких видів землерийок і кажанів. Дані про поширення хантавірусної інфекції в регіоні потребують подальшого більш детального вивчення, однак цілком очевидно, що хантавірусна інфекція є досить недооціненою проблемою громадського здоров'я в Африканському регіоні, а її масштаби, через широке розповсюдження носіїв, можуть бути набагато значнішими, ніж відомо на сьогоднішній день.

За останні десятиліття хантавірусні хвороби увійшли в коло досить актуальних і пріоритетних проблем світової охорони здоров'я через їх значне поширення, високі показники захворюваності з переважним ураженням людей у віці від 20 до 50 років, тривалий період зниження працездатності, значну частоту важких форм перебігу хвороби, колосальні економічні збитки та обмежені можливості специфічної профілактики.

Загальні тенденції зміни світового клімату також негативно впливають на епідеміологію хантавірусної інфекції. Зміна середньодобової температури, кількості опадів та вологості впливає на географічний розподіл, динаміку чисельності та видовий склад резервуарних хазяїв вірусу. Зміна клімату також впливає на діяльність людини і може змінити частоту контактів із носіями хантавірусів.

Крім того, викликає серйозне занепокоєння циркуляція штамів хантавірусу, здатного передаватися від людини до людини (*Andes virus* у Південній Америці), і активні знаходження нових видів хантавірусів у всьому світі з невстановленою епідемічною значущістю, що, зі свого боку, багаторазово підвищує ризики ускладнення епідеміологічної ситуації, реалізація яких може призвести до виникнення надзвичайних ситуацій санітарно-епідеміологічного характеру міжнародного значення.

Україна є природним ендемічним осередком поширення хантавірусів, що викликають ГНС. Епізоотологічний моніторинг (зокрема експедиційні виїзди у 2025 році) підтвердив циркуляцію штамів *Puumala* та *Dobrava-Belgrade*.

Руда полівка (*Myodes glareolus*) – головний природний носій вірусу *Puumala*, що зумовлює відносно легшу форму ниркового синдрому.

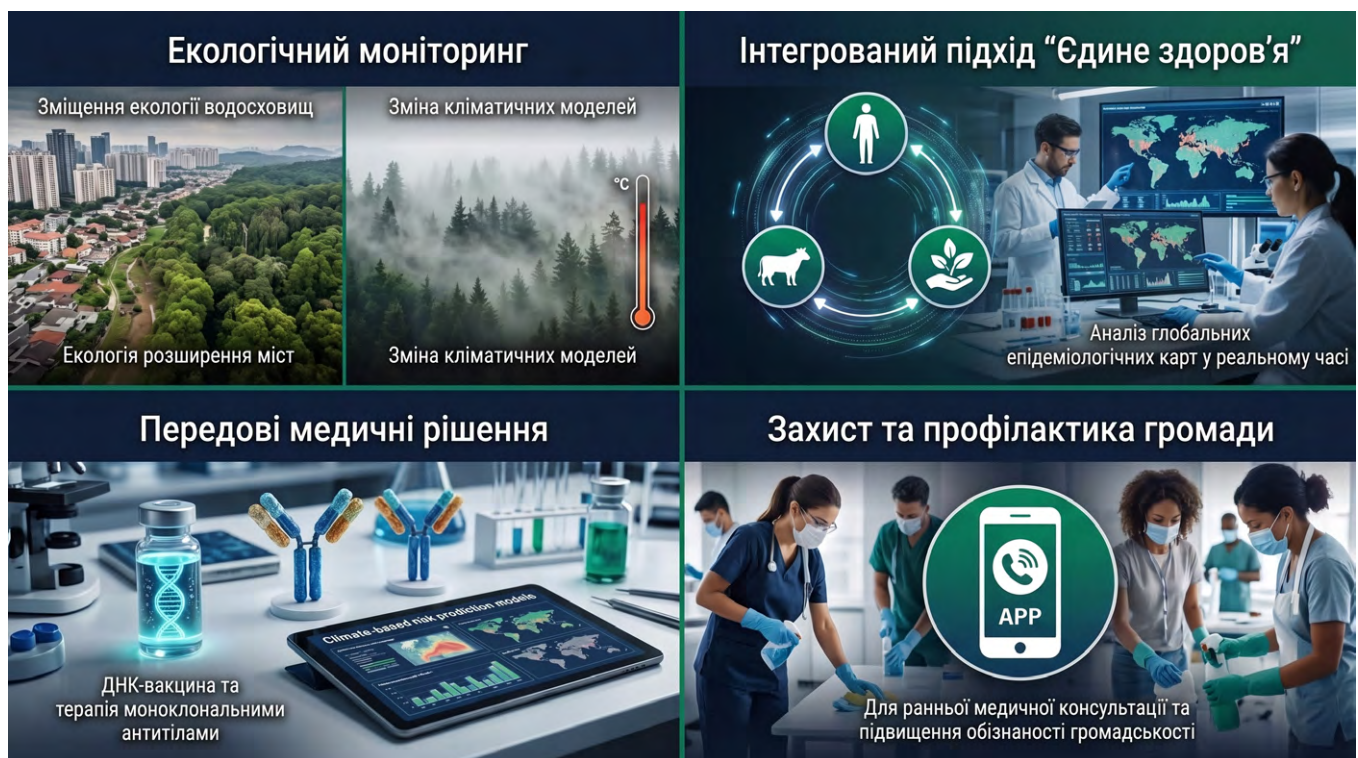
Жовтогірла миша (*Apodemus flavicollis*) – переносить вірус *Dobrava-Belgrade*, який часто викликає важчий перебіг захворювання.

З огляду на кліматичні зміни, які стимулюють міграцію та розмноження гризунів, епідеміологічні ризики для сільського населення та військовослужбовців зростають.

В Україні торік фахівці виявили 434 випадки зараження хантавірусом, який передається лише від гризунів до людини, із них 428 прийшлися на Сумську область. Кожен із пацієнтів отримав необхідне лікування та одужав. Ще по два випадки було зафіксовано у Львівській та Чернігівській областях, по одному – у Харківській і Черкаській. За перші три місяці 2026 року зареєстровано 63 випадки хантавірусної інфекції: 58 – у Сумській області, 3 – у Чернігівській, по одному у Кіровоградській та Вінницькій областях.

На сьогоднішній день обмежена здатність до передачі від людини до людини встановлена в одного з відомих хантавірусів – вірусу *Andes*, який циркулює лише у Південній Америці.

Шляхи передачі хантавірусної інфекції. Віруси виділяються у заражених гризунів зі слиною, випорожненнями або сечею. Навіть у сухому стані хантавіруси можуть зберігати свою патогенність від кількох днів до кількох тижнів. Для передачі інфекції не потрібно прямого контакту із зараженими гризунами. Зараження може статися у випадку вдихання пилу, що містить контаміновані випорожнення тварин. Хантавіруси також можуть потрапити в організм під



час контакту із зараженим ґрунтом через невеликі пошкодження на шкірі, наприклад, на руках. Можлива передача через їжу, забруднену екскрементами інфікованих гризунів. Зараження може статися через укуси тварини.

Найбільшими чинниками ризику зараження є проживання в сільській місцевості, антисанітарні умови та перебування в середовищах, спільних із тваринами-носіями, особливо серед туристів, фермерів і працівників лісового господарства, а ще людей, зайнятих у гірничій справі, на військовій службі.

Клінічні прояви хантавірусної інфекції. Перебіг хвороби відрізняється, залежно від типу вірусу, іноді безсимптомно. Тяжка форма перебігу хантавірусної інфекції у людини часто призводить до смерті, проте клінічні синдроми, що виникають, відрізняються залежно від типу вірусу і регіону. Відомо, що в країнах Америки інфекція зазвичай призводить до розвитку хантавірусного пульмонального синдрому (код МКХ – В33.4) – швидко прогресуючого з ускладненнями, вражаються легені та серце, а в Європі та Азії хантавіруси викликають геморагічну лихоманку з нирковим синдромом (код МКЗ – А98.5) [35].

В Україні щороку фіксують десятки випадків захворювання на хантавірусну інфекцію, але йдеться про хантавірус, який передається виключно від гризунів до людини, та вражає переважно нирки. Захворювання зазвичай починається з раптового нападу лихоманки, яка триває 3–4 дні і супроводжується грипоподібними симптомами, такими як головний біль, біль у животі та спині, а також нудота та діарея. Крім того, можливі запаморочення, сонливість та порушення зору. Можуть виникати крововиливи, особливо на кон'юнктиві очей, у поодиноких випадках також на шкірі та слизових оболонках. Під час захворювання може відбутися різке зниження артеріального тиску, що зрештою може призвести до тимчасового порушення функції нирок. Перші симптоми з'являються зазвичай через 2–4 тижні після зараження, у виняткових випадках вже через 5 днів або до 60 днів [36]. Хворі люди не заразні, тому що передача типів вірусу, поширених в Україні, від людини до людини не відбувається.

У разі появи перших симптомів (висока температура, ломота в м'язах, порушення сечовипускання або ознаки тяжкої задишки) необхідно терміново звертатися по медичну допомогу, оскільки специфічних противірусних препаратів не існує і лікування вимагає інтенсивної терапії.

Лабораторна діагностика хантавірусної інфекції базується на виявленні специфічних антитіл (імуноглобулінів) методом імуноферментного аналізу (ІФА), який вважається золотим стандартом для підтвердження діагнозу. Виявляють антитіла класу IgM та IgG. Антитіла класу IgM з'являються в крові вже на початку хвороби (одночасно з першими симптомами) і свідчать про гостру інфекцію. Антитіла IgG вказують на перенесену в минулому хворобу або поточний імунний процес.

Полімеразна ланцюгова реакція (ЗТ-ПЛР) при хантавірусній інфекції є найшвидшим, найчутливішим і найточнішим методом лабораторної діагностики. Аналіз виявляє фрагменти генетичного матеріалу

(РНК) вірусу в біологічному матеріалі, що дозволяє підтвердити діагноз навіть за мінімальної кількості збудника. Дослідження методом ЗТ-ПЛР дає змогу виявити РНК вірусу у біологічному матеріалі в перші дні захворювання, до появи антитіл.

Загальноклінічні та біохімічні дослідження використовуються для виявлення системних порушень в організмі, характерних для різних форм хантавірусної інфекції (геморагічної гарячки з нирковим синдромом або хантавірусного пульмонального синдрому).

При проведенні загального аналізу крові часто виявляється тромбоцитопенія, лейкоцитоз, анемія та прискорення ШОЕ.

Біохімічний аналіз крові спрямований на:

- оцінку функції нирок: підвищення рівня сечовини та креатиніну є головними маркерами ураження нирок при ГНС;

- визначення рівня електролітів (натрій, калій);

- оцінку функції печінки – печінкові проби (АЛТ, АСТ).

Загальний аналіз сечі при хантавірусній інфекції показує наявність білка (протеїнурія), еритроцитів та циліндрів, що є важливою ознакою ниркового синдрому.

Специфічних препаратів, що дозволяють виліковувати хантавірусну інфекцію, немає, проте ключовою умовою підвищення виживання пацієнтів є своєчасне призначення підтримуючої терапії з ретельним контролем клінічних проявів та усуненням легеневих, серцевих та ниркових ускладнень. Противірусні препарати, зокрема рибавірин, показав сумнівну ефективність щодо типу хантавірусу, виявленого на лайнері MV Hondius.

Зареєстрованої профілактичної вакцини від хантавірусної інфекції немає. Науковці працюють над розробкою вакцин, серед яких є ДНК-вакцина проти штаму *Andes*, що передається між людьми, та мРНК-вакцина проти штамів *Hantaan* та *Seoul*. Паралельно дослідники розробляють методи терапії на основі антитіл із крові людей, які одужали, та вивчають дію фавіпіравіру – японського препарату проти грипу, який здатний пригнічувати реплікацію вірусу у клітинах. Головною перешкодою для завершення досліджень залишається низький комерційний інтерес через низьку поширюваність захворювання.

Провідним методом профілактики хантавірусної інфекції є обмеження контактів між людьми та інфікованими гризунами. Консультацію щодо методів неспецифічної профілактики надають фахівці місцевих відділів охорони здоров'я.

Медичний працівник, у випадку встановлення діагнозу зараження хантавірусами (підозрілого, ймовірного або підтвердженого), зобов'язаний надіслати «Екстрене повідомлення про інфекційну хворобу, харчове отруєння» (ф.058/о) в епідеміологічні відділення районних, обласних ДУ «Центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України», які, зі свого боку, інформують ДУ «Центр громадського здоров'я МОЗ України» (наказ МОЗУ від 10.01.2006 р. №1 (у редакції наказу МОЗ України від 15 вересня 2023 року № 1642), та роблять запис у «Журнал обліку інфекційних захворювань», за формою № 060/о в тій же редакції.

Кожний випадок захворювання на хантавірусну інфекцію вноситься в ЕСОЗ, шляхом здійснення електронного запису про діагноз (код МКХ-10: геморагічна гарячка з нирковим синдромом (ГНС) – код A98.5; хантавірусний пульмональний синдром (ХПС/НПС) – код B33.4) на основі клінічних даних та лабораторних підтверджень про випадки зараження хантавірусами.

Діяльність ВООЗ. ВООЗ взаємодіє з країнами та партнерами для протидії поширенню хантавірусних інфекцій шляхом посилення епідагляду, зміцнення лабораторного потенціалу, інформування про ризики та роботу з населенням, своєчасного виявлення та ведення пацієнтів і реагування на спалахи. Зокрема, ВООЗ розробляє та оновлює науково обґрунтовані рекомендації щодо діагностики таких інфекцій, надання допомоги хворим, профілактики та контролю передачі хантавірусів під час надання медичної допомоги та виявлення контактних осіб. ВООЗ сприяє реалізації комплексних підходів у межах концепції «Єдине здоров'я», що враховують взаємозв'язки між здоров'ям людини, станом популяцій гризунів – природних резервуарів хантавірусів – та умовами навколишнього середовища, і допомагає країнам аналізувати нові дані, необхідні для своєчасного коригування рекомендацій.

Висновки

1. Хантавіруси залишаються важливими зоонозними патогенами, інфікування якими може мати серйозні наслідки для здоров'я людини, особливо в регіонах, де зміни навколишнього середовища, урбанізація та коливання клімату змінюють екологію резервуарів і збільшують можливості контакту людини з вірусом.

2. Ефективний контроль за поширенням хантавірусної інфекції можливий лише за умови належної організації епідеміологічного нагляду, який має ґрунтуватися на поєднанні клінічних, лабораторних, екологічних та епідеміологічних підходів, а також на систематичному аналізі регіональних особливостей поширення інфекції.

3. Останні досягнення в молекулярній діагностиці, генних технологіях, зокрема розробці вакцин, терапії моноклональними антитілами та моделюванні ризиків з урахуванням клімату дають важливі можливості для покращення раннього виявлення випадків захворювання, готовності та реагування на спалахи.

4. Інтегровані підходи «Єдине здоров'я» (One Health), які поєднують епідеміологічний, епізоотологічний нагляд та контроль довкілля, є критично важливими для зміцнення глобальної готовності та зменшення впливу майбутніх спалахів хантавірусної інфекції та інших нових зоонозних загроз.

5. Важливу роль у зниженні ризику поширення хантавірусної інфекції відіграють методи неспецифічної профілактики: інформування населення, дотримання індивідуальних заходів захисту, своєчасне звернення по медичну допомогу у разі підозри на захворювання.

Література

1. Kuhn J. H., Schmaljohn C. S. A Brief History of Bunyaviral Family Hantaviridae. *Diseases*. 2023; 11(1):38. doi:10.3390/diseases11010038. PMC 10047430. PMID 36975587

2. Mustonen J., Henttonen H., Vaheri A. Hantavirus Infections among Military Forces. *Mil Med*. 2024;189 (3–4): 551–555. doi:10.1093/milmed/usad261.
3. PMC 10898924. PMID 37428512.
4. Guardado-Calvo P., Rey F. A. The surface glycoproteins of hantaviruses. *Curr Opin Virol*. 2021; 50: 87094. doi:10.1016/j.coviro.2021.07.009. PMID 34418649
5. Gong H., Wang X., Sun M., Ji Y., Tan S., Chen J., Shao J., Liao M. Zoonotic *Hantaviridae* with Global Public Health Significance. *Viruses*. 2023; 15 (8): 1705. doi:10.3390/v15081705. PMC 10459939. PMID 37632047.
6. Lupuşor G., Lupuşor M., Ailincăi I., Bernea L., Berechet A., Spătaru R., Ismail G. (Бересень. Hanta hemorrhagic fever with renal syndrome: A pathology in whose diagnosis kidney biopsy plays a major role (Review). *Exp Ther Med*. 2021;22 (33) 984. doi:10.3892/etm.2021.10416. PMC 8311249. PMID 34345266.
7. Sehgal A., Mehta S., Sahay K., Martynova E., Rizvanov A., Baranwal M., Chandy S., Khaiboullina S., Kabwe E., Davidyuk Y. Hemorrhagic Fever with Renal Syndrome in Asia: History, Pathogenesis, Diagnosis, Treatment, and Prevention. *Viruses*. 2023;15(2): 561. doi:10.3390/v15020561. PMC 9966805. PMID 36851775.
8. Tariq M., Kim D. M. Hemorrhagic Fever with Renal Syndrome: Literature Review, Epidemiology, Clinical Picture and Pathogenesis. *Infect Chemother*. 2022;54 (1): 1–19. doi:10.3947/ic.2021.0148. PMC 8987181. PMID 35384417.
9. Kim W. K., Cho S., Lee S. H., No J. S., Lee G. Y., Park K., Lee D., Jeong S. T., Song J. W. Genomic Epidemiology and Active Surveillance to Investigate Outbreaks of Hantaviruses.
10. *Front Cell Infect Microbiol*. 2021; 10: 532388. doi:10.3389/fcimb.2020.532388. PMC 7819890. PMID 33489927.
11. Heyman P., Ceianu C. S., Christova I., Tordo N., Beersma M., João Alves M., Lundkvist A., Hukic M., Papa A., Tenorio A., Zelená H., Essbauer S., Visontai I., Golovljova I., Connell J., Nicoletti L., Van Esbroeck M., Gjeruldsen Dudman S., Aberle S.W., Avšič-Županc T., Korukluoglu G., Nowakowska A., Klempa B., Ulrich R.G., Bino S., Engler O., Opp M., Vaheri A. A five-year perspective on the situation of haemorrhagic fever with renal syndrome and status of the hantavirus reservoirs in Europe, 2005–2010. *Euro Surveill*. 2011; 16(36):19961. <https://doi.org/10.2807/ese.16.36.19961-en>
12. Kallio-Kokko H., Laakkonen J., Rizzoli A., Tagliapietra V., Cattadori I., Perkins S. E., Hudson P. J., Cristofolini A., Versini W., Vapalahti O., Vaheri A., Henttonen H. Hantavirus and arenavirus antibody prevalence in rodents and humans in Trentino, Northern Italy. *Epidemiol. Infect.* 2006; 134(4):830–6. <https://doi.org/10.1017/S0950268805005431>
13. Sandmann S., Meisel H., Razanskiene A., Wolbert A., Pohl B., Krüger D. H., Sasnauskas K., Ulrich R. Detection of human hantavirus infections in Lithuania. *Infection*. 2005; 33(2):66–72. <https://doi.org/10.1007/s15010-005-4058-8>
14. Lledó L., Klingström J., Gegúndez M. I., Plyusnina A., Vapalahti O., Saz J. V., Beltrán M., Sjölander K. B., Vaheri A., Plyusnin A., Lundkvist A. Hantavirus infections in Spain: analysis of sera from the general population and from patients with pneumonia, renal disease and hepatitis. *J. Clin. Virol*. 2003; 27(3): 296–307. [https://doi.org/10.1016/S1386-6532\(02\)00228-7](https://doi.org/10.1016/S1386-6532(02)00228-7)
15. Peters C. J., Khan A. S. Hantavirus pulmonary syndrome: the new American hemorrhagic fever. *Clin. Infect. Dis*. 2002; 34(9):1224–31. <https://doi.org/10.1086/339864>
16. URL: <https://www.cdc.gov/hantavirus/outbreaks/history.html> (дата звернення 11.01.2021).
17. Jiang H., Zheng X., Wang L., Du H., Wang P., Bai X. Hantavirus infection: a global zoonotic challenge. *Virol. Sin*. 2017; 32(1):32–43. <https://doi.org/10.1007/s12250-016-3899-x>
18. Figueiredo L. T., Souza W. M., Ferres M., Enria D. A. Hantaviruses and cardiopulmonary syndrome in South America. *Virus Res*. 2014; 187: 43–54. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2014.01.015>
19. Schmaljohn C. S., Hasty S. E., Dalrymple J. M., LeDuc J. W., Lee H. W., von Bonsdorff C. H., Brummer-Korvenkontio M., Vaheri A., Tsai T. F., Regnery H. L. Antigenic and genetic properties of viruses linked to hemorrhagic fever with renal syndrome. *Science*. 1985; 227(4690): 1041–4. <https://doi.org/10.1126/science.2858126>
20. Figueiredo L. T., Souza W. M., Ferres M., Enria D. A. Hantaviruses and cardiopulmonary syndrome in South America. *Virus Res*. 2014; 187:43–54. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2014.01.015>
21. Schmaljohn C. S., Hasty S. E., Dalrymple J. M., LeDuc J. W., Lee H. W., von Bonsdorff C. H., Brummer-Korvenkontio M., Vaheri A., Tsai T. F., Regnery H. L. Antigenic and genetic properties of viruses linked

- to hemorrhagic fever with renal syndrome. *Science*. 1985; 227(4690): 1041–4. <https://doi.org/10.1126/science.2858126>
22. de Oliveira S. V., Fonseca L. X., de Araújo Vilges K. M., Maniglia F. V., Pereira S. V., de Caldas E. P., Taui P. L., Gurgel Gonçalves R. Vulnerability of Brazilian municipalities to hantavirus infections based on multi-criteria decision analysis. *Emerg. Themes. Epidemiol.* 2015; 12: 15. <https://doi.org/10.1186/s12982-015-0036-5>
 23. Childs J. E., Glass G. E., Korch G. W., Arthur R. R., Shah K. V., Glasser D., Rossi C., Leduc J. W. Evidence of human infection with a rat-associated Hantavirus in Baltimore, Maryland. *Am. J. Epidemiol.* 1988; 127(4):875–8. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a114871>
 24. Roig I. L., Musher D. M., Tweardy D. J. Severe pulmonary involvement in a case attributed to domestically acquired Seoul hantavirus in the United States. *Clin. Infect. Dis.* 2012; 54(1):91–4. <https://doi.org/10.1093/cid/cir748>
 25. Zhang Y. Z. Discovery of hantaviruses in bats and insectivores and the evolution of the genus Hantavirus. *Virus Res.* 2014; 187:15–21. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2013.12.035>
 26. Zhang W. Y., Wang L. Y., Liu X. Y., Yin W. W., Hu W. B., Magalhaes R. J., Ding F., Sun H. L., Zhou H., Li S. L., Haque U., Tong S. L., Glass G. E., Bi P., Clements A. C., Liu Q. Y., Li C. Y. Spatiotemporal transmission dynamics of hemorrhagic fever with renal syndrome in China, 2005–2012. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2014; 8(11): e3344. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003344>
 27. Lee S.-H., Chung B.-H., Lee W.-C., Choi I.-S. Epidemiology of hemorrhagic fever with renal syndrome in Korea, 2001–2010. *J. Korean Med. Sci.* 2013; 28(10):1552–4. <https://doi.org/10.3346/jkms.2013.28.10.1552>
 28. Noh J. Y., Cheong H. J., Song J. Y., Kim W. J., Song K.-J., Klein T. A., Lee S. H., Yanagihara R., Song J.-W. Clinical and molecular epidemiological features of hemorrhagic fever with renal syndrome in Korea over a 10-year period. *J. Clin. Virol.* 2013; 58(1):11–7. <https://doi.org/10.1016/j.jcv.2013.06.027>
 29. Kariwa H., Yoshimatsu K., Arikawa J. Hantavirus infection in East Asia. *Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis.* 2007; 30(5–6): 341–56. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2007.05.011>
 30. Hamidon B. B., Saadiah S. Seoul hantavirus infection mimicking dengue fever. *Med. J. Malaysia.* 2003; 58(5):786–7. PMID: 15190673
 31. Gamage C. D., Yasuda S. P., Nishio S., Kularatne S. A., Weerakoon K., Rajapakse J., Nwafor-Okoli C., Lee R. B., Obayashi Y., Yoshimatsu K., Arikawa J., Tamashiro H. Serological evidence of Thailand virus-related hantavirus infection among suspected leptospirosis patients in Kandy, Sri Lanka. *Jpn. J. Infect. Dis.* 2011; 64(1):72–5. PMID: 21266762
 32. Lam S. K., Chua K. B., Myshrall T., Devi S., Zainal D., Affi S. A., Nerome K., Chu Y. K., Lee H. W. Serological evidence of hantavirus infections in Malaysia. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public. Health.* 2001; 32(4):809–13. PMID: 12041558.
 33. Suharti C., van Gorp E. C., Dolmans W. M., Groen J., Hadisaputro S., Djokomoeljanto R. J., Osterhaus A. D. M. E., van der Meer J. W. M. Hantavirus infection during dengue virus infection outbreak in Indonesia. *Acta Med. Indones.* 2009; 41(2):75–80. PMID: 19390126
 34. Chandy S., Boorugu H., Chrispal A., Thomas K., Abraham P., Sridharan G. Hantavirus infection: a case report from India. *Indian J. Med. Microbiol.* 2009; 27(3):267–70. <https://doi.org/10.4103/0255-0857.53215>
 35. Klempa B., Koivogui L., Sylla O., Koulemou K., Auste B., Kruger D. H., ter Meulen J. Serological evidence of human hantavirus infections in Guinea, West Africa. *J. Infect. Dis.* 2010; 201(7): 1031–4. <https://doi.org/10.1086/651169>
 36. Witkowski P. T., Klempa B., Ithete N. L., Auste B., Mfune J. K. E., Hoveka J., Matthee S., Preiser W., Kruger D. H. Hantaviruses in Africa. *Virus Res.* 2014; 187:34–42. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2013.12.039>
 37. Witkowski P. T., Leendertz S. A., Auste B., Akoua-Koffi C., Schubert G., Klempa B., Muyembe-Tamfum J. J., Karhemere S., Leendertz F. H., Krüger D. H. Human seroprevalence indicating hantavirus infections in tropical rainforests of Côte d'Ivoire and Democratic Republic of Congo. *Front. Microbiol.* 2015; 6:518. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.00518>
 38. Vial P. A., Ferrés M., Vial C., Klingström J., Ahlm C., López R. Le Corre N., Mertz G. J. et al: Hantavirus in humans: a review of clinical aspects and management. *Lancet Infect Dis* 2023; 23(9): e371–e382 [https://doi.org/10.1016/s1473-3099\(23\)00128-7](https://doi.org/10.1016/s1473-3099(23)00128-7)

Відомості про авторів:

Голубятников М. І. — д. мед. н., професор, директор Філії «Протичумний інститут ім. І. І. Мечнікова» Державної установи «Центр громадського здоров'я Міністерства охорони здоров'я України»; професор, завідувач кафедри загальної та клінічної епідеміології та біобезпеки з курсом мікробіології та вірусології Одеського національного медичного університету. ORCID: 0000-0001-8609-6741

Джуртубаєва Г. М. — бактеріолог Філії «Протичумний інститут ім. І. І. Мечнікова» Державної установи «Центр громадського здоров'я Міністерства охорони здоров'я України». ORCID: 0009-0007-3671-7344

Мельник О. А. — к. мед. н., доцент кафедри загальної та клінічної епідеміології та біобезпеки з курсом мікробіології та вірусології Одеського національного медичного університету; лікар-епідеміолог Філії «Протичумний інститут ім. І. І. Мечнікова» Державної установи «Центр громадського здоров'я Міністерства охорони здоров'я України». ORCID: 0000-0002-3919-5189

Гриценко К. С. — асистент кафедри загальної та клінічної епідеміології та біобезпеки з курсом мікробіології та вірусології Одеського національного медичного університету. ORCID: 0009-0007-6847-3807

Information about the authors:

Golubyatnykov M. I. — doctor of medicine, professor Branch «Anti-Plague Institute named after I. I. Mechnikov» State Institution «Center for Public Health of the Ministry of Health of Ukraine», director; Odessa National Medical University, Professor, Head of the Department of General and Clinical Epidemiology and Biosafety with a course of Microbiology and Virology. ORCID: 0000-0001-8609-6741

Dzhurtubaieva H. M. — Branch «Anti-Plague Institute named after I. I. Mechnikov» State Institution «Center for Public Health of the Ministry of Health of Ukraine», bacteriologist. ORCID: 0009-0007-3671-7344

Melnyk O. A. — PhD, Odessa National Medical University, an associate professor of the Department of General and Clinical Epidemiology and Biosafety with a course of Microbiology and Virology; Branch «Anti-Plague Institute named after I. I. Mechnikov» State Institution «Center for Public Health of the Ministry of Health of Ukraine», epidemiologist. ORCID: 0000-0002-3919-5189

Hrytsenko K. S. — Odessa National Medical University, an assistant of the Department of General and Clinical Epidemiology and Biosafety with a course of Microbiology and Virology. ORCID: 0009-0007-6847-3807

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.
Conflict of interest. The authors declares no conflict of interest.

Дата надходження статті: 10.05.2026 р. **Дата рецензування:** 23.05.2026 р. **Дата публікації:** 01.10.2026 р.