

Внесок авторів / authors' contribution:

Вклад авторів. Всі автори зазначають про рівномірний вклад в концепцію, написання та затвердження статті. Автори прочитали й погодилися з опублікованою версією рукопису. Фінансування /Funding Це дослідження не отримало зовнішнього фінансування.

Заява про доступність даних / Data Availability Statement

Вся інформація знаходиться у відкритому доступі, дані щодо конкретного пацієнта можуть бути отримані на запит у провідного автора.

Конфлікт інтересів /Conflicts of Interest

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів

Робота надійшла в редакцію 11.07.2023 року.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування

УДК 616.9.578.835.1-036.22

DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10053253>

*О. В. Бачинська, М. І. Голубятников, О. А. Герасименко, Т. В. Герасименко.,  
С. К. Сервецький, О. С. Совірда, Т. В. Федоренко*

## ЕНТЕРОВІРУСНА ІНФЕКЦІЯ – ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО ЕПІДЕМІОЛОГІЧНОГО НАГЛЯДУ

Одеський національний медичний університет, Україна

### Authors' Information

Olena Bachynska - <https://orcid.org/0000-0001-5208-3133>

Mukola Golubyatnikov - <https://orcid.org/0000-0001-8609-6741>

Olena Gerasymenko <https://orcid.org/0000-0001-6064-8229>

Tetyana Gerasymenko - <https://orcid.org/0009-0003-2176-0762>

Tetyana Fedorenko - <https://orcid.org/0009-0002-7158-1220>

Stanislav Servetsky - <https://orcid.org/0009-0008-0129-0253>

Olga Sovirda - <https://orcid.org/0000-0002-6728-0540>

**Summary.** Bachynska O. V., Golubyatnikov M. I., Gerasimenko O. A., Gerasimenko T.V., Servetskyi S. K., Sovirda O. S., Fedorenko T. V. **ENTEROVIRUS INFECTION - BASIC APPROACHES TO EPIDEMIOLOGY SURVEILLANCE.** *Odesa National Medical University, Ukraine e-mail: [elena202320bachinska@gmail.com](mailto:elena202320bachinska@gmail.com).* The article presents data on epidemiological features of pathogens of enterovirus infection, which are combined into a common group based on their serological and genetic characteristics. The complexity of conducting epidemiological surveillance of this large group of infections, which have the most diverse clinical manifestations, especially damage to the central nervous system, myocarditis, is shown. Despite significant progress in the eradication of poliomyelitis, acute flaccid paralysis continues to be registered, both in children under 15 years of age and in adults, caused by other enteroviruses. **Object:** epidemic process of enterovirus infection. **Methods:** bibliosemantic, descriptive and analytical methods. **Results:** The study and analysis of published data on the geographical distribution and manifestations of the epidemic process of enterovirus infection showed different intensity in the territories of countries with a hot and temperate climate. The socio-economic standard of living of the population, crowded housing conditions are important.

---

© Бачинська О. В., Голубятников М. І., Герасименко О.А., Герасименко Т.В., Сервецький С.К., Совірда О. С., Федоренко Т.В.

At the same time, in many developed countries, frequent circulation of enteroviruses in household sewage of settlements was found, which indicates a "hidden" carrier among the residents of these areas. A modern genetic classification is presented, which is constantly supplemented with new variants of viruses. Seasonality and the main factors of transmission of enterovirus infection have been established. A direct connection with the water factor of transmission is shown, the role of city wastewater in the pollution of surface water bodies is shown, which later become a natural reservoir of viral pathogens and, thus, an additional source of infection of the population. The frequency of isolation of viruses from untreated sewage is 75-100%. After biological treatment at aeration stations, the frequency of EV release drops to 40%. In Ukraine, the frequency of EV isolation from wastewater samples was in the range of 2.1-8.6%. It is important to focus on the data on the survival of EV in seawater, as a result of the discharge of sewage into the sea and the possibility of the spread of infection among the population during the bathing season, on beaches, when using seawater on ships. A study of the rate of biological inactivation of EV in seawater was carried out, it was established that the number of active particles of ECHO1 and ECHO6 viruses halved within 11.5 to 33 days, according to the types, at a temperature of 13-14 ° C and a pH of 7.35-8.2. An important role in the transmission of pathogens is played by contaminated food products and vegetable crops grown on soil contaminated with viruses. Data on the ability of enteroviruses (vaccine strains of poliomyelitis virus and ECHO7 virus) to survive in loamy and sandy soils at a temperature of 3-10°C for 110-170 days are presented. As a result of adsorption, viruses do not lose their activity and the possibility of entering the environment due to desorption by soil desorbents. As a result of the processing of the used lands, soils contaminated with enteroviruses are a probable source of infection of vegetable crops grown on them. When studying the adsorption processes, it was established that the virus is adsorbed through the roots of plants - tomatoes, potatoes, and lettuce. The main modern laboratory methods of pathogen research were studied. The necessity of using modern methods of molecular epidemiology with the use of comparative bioinformatic analysis of the genomes of two viral objects - a virus detected in water and a virus detected in a patient with clinical signs of infection and identified as its etiological agent - is indicated. The presence of a close genetic relationship between the "clinical" virus and its "water" counterpart is indisputable evidence of the participation of water in the transmission of registered cases of disease. **Conclusion:** Monitoring the quality of virological indicators of water in surface water bodies of the environment, drinking water, household wastewater, and food products is an integral part of epidemiological surveillance of enterovirus infection.

**Key words:** enterovirus infection, epidemic process, genetic classification, spread, laboratory diagnosis.

**Реферат.** Бачинська О. В., Голубятников М. І., Герасименко О. А., Герасименко Т. В., Сервецький С. К., Совірда О. С., Федоренко Т. В. **ЕНТЕРОВІРУСНА ІНФЕКЦІЯ – ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО ЕПІДЕМІОЛОГІЧНОГО НАГЛЯДУ.** У статті представлені дані про епідеміологічні особливості збудників ентеровірусної інфекції, що об'єднані у загальну групу за своїми серологічними, генетичними характеристиками. Показана складність проведення епідеміологічного нагляду за цією великою групою інфекцій, що мають самі різноманітні клінічні прояви, особливо ураження центральної нервової системи, міокардити. Незважаючи на значні успіхи у ліквідації поліомієліту продовжують реєструвати гострі в'ялі паралічі, як у дітей до 15 років, так і у дорослих, викликані іншими ентеровірусами. **Об'єкт дослідження:** епідемічний процес ентеровірусної інфекції. **Методи:** бібліосемантичний, описово-аналітичний. **Результати:** Вивчення та аналіз опублікованих даних щодо географічної поширеності і проявів епідемічного процесу ентеровірусної інфекції показали різну інтенсивність на територіях країн з жарким та помірним кліматом. Має значення соціально-економічний рівень життя населення, скупченість житлових умов. В той же час у багатьох розвинених країнах виявлено часту циркуляцію ентеровірусів у господарсько-побутових стічних водах населених пунктів, що вказує на «приховане» носійство серед жителів цих районів. Представлено сучасну генетичну класифікацію, що весь час доповнюється новими варіантами вірусів. Встановлено сезонність та основні фактори передачі ентеровірусної інфекції. Показаний прямий зв'язок з водним фактором передачі, показана роль стічних вод міст у забрудненні

поверхневих водоймищ, що згодом стають природним резервуаром вірусних патогенів і, таким чином, додатковим джерелом інфікування населення. Частота виділення вірусів з неочищених стічних вод становить 75-100%. Після біологічної очистки на станціях аерації частота виділення ЕВ знижується до 40%. В Україні частота ізоляції ЕВ із зразків стічних вод перебувала в діапазоні 2,1-8,6%. Важливо акцентувати увагу на даних щодо виживання ЕВ в морській воді, внаслідок спуску в море стічних вод і можливості поширення інфекції серед населення під час купального сезону, на пляжах, при використанні морської води на судах. Проведено дослідження швидкості біологічної інактивації ЕВ в морській воді, встановлено, що число активних частинок вірусів ЕСНО1 і ЕСНО6 знижувалося вдвічі протягом від 11,5 до 33 днів відповідно до типів при температурі 13-14 ° С і рН 7,35-8,2. Важливу роль у передачі збудників грають контаміновані харчові продукти, овочеві культури, що вирощуються на забруднених вірусами ґрунтах. Представлені дані про здатність ентеровірусів (вакцинних штамів вірусу поліомієліту та вірусу ЕСНО7) виживати в суглинистих і супіщаних ґрунтах при температурі 3-10° С в межах 110-170 діб. В результаті адсорбції віруси не втрачають своєї активності і можливості надходження в навколишнє середовище внаслідок десорбції десорбентами ґрунту. В результаті обробки використовуваних земель, ґрунти, забруднені ентеровірусами, являють собою ймовірне джерело інфікування овочевих культур, що вирощуються на них. При вивченні процесів адсорбції була встановлено, що через коріння рослин - помідорів, картоплі, салату відбувається адсорбція вірусу. Проведено вивчення основних сучасних лабораторних методів дослідження збудників. Вказано на необхідність використання сучасних методів молекулярної епідеміології із застосуванням порівняльного біоінформаційного аналізу геномів двох вірусних об'єктів – вірусу, виявленого в воді, і вірусу, виявленого у пацієнта з клінічними ознаками інфекції та ідентифікованого, як її етіологічного агента. Наявність тісного генетичного споріднення між «клінічним» вірусом і його «водним» аналогом є незаперечним доказом участі води в передачі зареєстрованих випадків захворюваності.

**Висновки:** Моніторинг якості за вірусологічними показниками води поверхневих водних об'єктів довкілля, питних, стічних господарсько-побутових вод і харчових продуктів - невід'ємна частина епідеміологічного нагляду за ентеровірусною інфекцією.

**Ключові слова:** ентеровірусна інфекція, епідемічний процес, генетична класифікація, поширення, лабораторна діагностика.

**Вступ.** Значна різноманітність відомих серотипів ентеровірусів, їх убіквітарність, стійкість в зовнішньому середовищі, відсутність засобів специфічної профілактики інфекції, висока контагіозність, наявність безсимптомного вірусоносійства, що призводить до виникнення спалахів захворювання, визначає актуальність ентеровірусної інфекції. Різноманітність клінічних форм, що супроводжуються ураженням нервової (серозний менінгіт, менінгоенцефаліт, гостре порушення мозкового кровообігу, гострий в'ялий параліч), серцево-судинної (міокардит, перикардит) та інших систем і органів, потребують диференційної діагностики з лабораторним підтвердженням ентеровірусної природи захворювання. У США щорічно реєструють близько 75 тисяч випадків серозного менінгіту, що викликані непомієлітними ентеровірусами. В інших країнах світу немає точних даних щодо кількості випадків ентеровірусної інфекції. Відомо, що менінгіти ентеровірусної етіології становлять 85-90% від загального числа випадків менінгітів вірусної природи.

**Мета:** Дослідити сучасні прояви епідемічного процесу ентеровірусної інфекції в Україні і в світі.

**Матеріали та методи дослідження.** Для вивчення досліджуваної проблеми застосовано бібліосемантичний та описово-аналітичний методи. Використано пошукові електронні ресурси мережі Internet: англomовна база даних медичних та біологічних публікацій – PubMed.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Вперше вірус було виявлено у фекаліях паралізованої дитини з містечка Коксакі (Coxsackie) США у 1948 р., який отримав назву Коксакі А. У 1949 р. від дітей, хворих на серозний менінгіт (СМ) було ізольовано вірус Коксакі В. Надалі були виділені і інші серотипи ентеровірусів (ЕВ) Коксакі А і В. Відкриття

в 50-х рр. способу розмноження вірусу поліомієліту в культурах клітин приматів сприяло виділенню великої кількості нових ЕВ, в тому числі і патогенних для лабораторних тварин. У 1951 р. були виділені штами ЕВ з фекалій як здорових дітей, так і хворих на СМ, доведено існування кількох серотипів таких вірусів. У 1957 р. ЕВ були виділені в окрему таксономічну групу, їх стали класифікувати як рід у сімействі пікорнавірусів (Picornaviridae). Це сімейство характеризується ікосаедричною симетрією капсиду і одноланцюговою РНК. Пікорнавіруси належать до числа найдрібніших з відомих РНК-вірусів, звідси і їхня назва: рісо - дуже маленькі, RNA - РНК. Вони складають одне з найбільш численних і важливих сімейств збудників захворювань людини і сільськогосподарських тварин, таких як поліовірус, неpolіомієлітні ентеровіруси (НПЕВ), вірус гепатиту А, риновіруси. Новіші класифікації поділяють ЕВ на чотири види, А-Д, на основі ділянок вірусної РНК, які кодують білок капсиду VP1. Серотипи, додані після 1970 року, просто називаються ЕВ з позначенням виду (наприклад, ЕВ-D68) (табл. 1). Постійно додаються нові серотипи, і тепер їх кількість перевищує 100 [11, 17].

Таблиця 1

### Класифікація ентеровірусів (2022)

Група/вид	Серотипи, які відносяться до групи
Ентеровірус людини А	Коксаки А 2-8, 10, 12, 14, 16 Ентеровіруси А71,76, 89-91, 114, 119
Ентеровірус людини В	Коксаки А9, Коксаки В 1-6 ЕCHO 1-9, 11-21, 24-27, 29-33 Ентеровіруси 69, 73-75, 77, 78, 93, 97, 98, 100, 101, 106, 107
Ентеровірус людини С	Коксаки А1, 11, 13, 17, 19-22, 24 ЕCHO 95, 96, 99, 102, 104, 105, 109, 113, 116-118 Поліовіруси 1-3
Ентеровірус людини D	Ентеровіруси 68, 70, 94, 111

Групові спалахи захворюваності на ентеровірусну інфекцію (ЕВІ) з певною періодичністю реєструються на всіх континентах, в державах з різним рівнем економічного розвитку, стану екології, гігієни та санітарії. В останні роки описані спалахи в нашій країні [1, 2, 4], Чехії [6], США [7], Камбоджі [8], Великобританії [9], Кореї [11], Польщі [14] та інших країнах [18, 19], що буди викликані переважно вірусами ЕCHO 9, 18, 30, Коксаки А: 6, 9, 16, ЕВ 68, 71 типів [7].

У жарких країнах ЕВІ зустрічаються протягом року. У країнах з помірним кліматом захворюваність вища влітку та восени. Найбільш сприйнятливі немовлята, особливо чоловічої статі [14]. Подовженість інкубаційного періоду ЕВІ залежить від клінічних проявів [1].

Клінічна картина захворювання тісно пов'язана з віком. Так у новонароджених та немовлят найчастіше реєструються тяжкі інфекції: міокардит, ураження центральної нервової системи (ЦНС) та сепсис-подібне захворювання, у дітей віком 5-15 років - ураження ЦНС, у осіб 20-40 років - міокардит [7, 17]. Чинником ризику зараження є низький соціально-економічний статус, пов'язаний з санітарними умовами та скупченістю у житлових приміщеннях. Передача ЕВ відбувається за допомогою фекально-орального або повітряно-краплинного механізму. Джерело інфекції – хвора людина, або вірусоносій. Носійство ЕВ серед населення досить поширене і становить від 10 до 40%. Важливою епідемічною особливістю інфекції є здатність формування «здорового носійства» з тривалим (до декількох тижнів) виділенням збудника в зовнішнє середовище. Цей фактор сприяє виживанню вірусу в людській популяції, незважаючи на високий рівень імунізованих осіб. В Україні в досліджуваному періоді частота ізоляції ЕВ від здорових

людей становила від 1,0 до 3,6% випадків [2]. Згідно з опублікованими даними, серед здорових людей відсоток осіб, що можуть виділяти вірус, може досягати 20%. Серопозитивність населення вища в регіонах з низьким соціально-гігієнічним рівнем. З підвищенням рівня особистої та комунальної гігієни циркуляція ЕВ скорочується і збільшується число неінфікованих осіб.

Найбільшу увагу дослідників привертають клінічні форми ЕВІ, розвиток яких пов'язаний із ураженням нервової системи. Останніми роками з'явилися повідомлення про найбільш виражений нейротропізм 71 типу ЕВ, описана низка епідемічних спалахів з розвитком СМ, або менінгоенцефаліту, при яких зафіксовані й летальні наслідки хвороби. Ентеровірус 71 типу є причиною спалахів не тільки СМ, але й вірусної екзантеми ротової порожнини та кінцівок з подальшими неврологічними розладами у частини хворих [8, 13].

В структурі клінічних проявів ЕВІ найчастішим варіантом є серозний (асептичний) менінгіт, на частку якого припадає близько 70% усіх нейроінфекцій у дітей [7]. Проте, запальний процес в ЦНС часто не обмежується менінгеальними оболонками і може паралельно (чи переважно) зачіпати і власне речовину головного мозку. Незважаючи на те, що ЕВІ добре вивчена, кожен спалах характеризується певними особливостями. Діючи як антигенний подразник, з одного боку, ЕВ стимулює розвиток імунної реактивності, а з іншого – пригнічує функціональну активність імунокомпетентних клітин і перетворює їх у мішень для дії цитотоксичних клітин [13].

Різноманітні за своєю етіологією та клінічними проявами ЕВІ, що викликані НПЕВ належать до некерованих інфекційних хвороб людини. ЕВІ відрізняються вираженим поліморфізмом клінічних проявів (СМ, геморагічний кон'юнктивіт, увеїт, гострий в'ялий параліч, гострі респіраторні захворювання) і відсутністю патогномонічних клінічних симптомів, що визначає необхідність лабораторного підтвердження діагнозу [4, 14]. Однак зазначені в Санітарних правилах показання до специфічного лабораторного обстеження пацієнтів на НПЕВ занадто численні і різнопрофільні (вогнищева неврологічна симптоматика, висип порожнини рота і кінцівок, герпангіна, афтозний стоматит, міокардит, геморагічний кон'юнктивіт, увеїт, міалгія, респіраторний синдром та ін.) [16], що ускладнює організацію специфічної лабораторної діагностики, тим більше що кількість лабораторій, які здійснюють вірусологічну і молекулярно-генетичну ідентифікацію НПЕВ на місцях, обмежена. Відповідно, реєстрований рівень захворюваності на ЕВІ не відображає справжньої інтенсивності епідемічного процесу.

У природі ЕВ існують завдяки природному резервуару (грунт, вода, продукти харчування) і організму людини. Виражена стійкість ЕВ до дії фізичних і хімічних факторів навколишнього середовища, низька інфікуюча доза, фекально-оральний механізм передачі обумовлюють особливу епідемічну значимість водних об'єктів [11]. Основним резервуаром ЕВ у зовнішньому середовищі є господарсько-побутові стічні води, забруднені фекаліями. Концентрація ЕВ в фекаліях може досягати  $10^6$  віріонів в 1 грамі, що й обумовлює значне обмінення стічних вод вірусами. До того ж в стічних водах міститься велика кількість білкових компонентів, що стабілізують структуру ЕВ і уповільнюють їх руйнування. Забруднені стічні води можуть потрапляти у відкриті водойми, які використовуються для забору питної води і для купання населення [10, 12]. Нерідко в зразках води, взятої з цих водоймів і системи центрального водопостачання, виявляються ЕВ тих самих серотипів, які викликали спалах. Дослідження стічних вод дозволяє оцінити ступінь їх забрудненості вірусами і виявити вірусний пейзаж у населення в зоні збору стічних вод [3].

За даними дослідників, частота виділення вірусів з неочищених стічних вод становить 75-100%. Після біологічної очистки на станціях аерації частота виділення ЕВ знижується до 40% [10]. В Україні частота ізоляції ЕВ із зразків стічних вод перебувала в діапазоні 2,1-8,6% [2].

Група авторів також відмітила важливість даних щодо виживання ЕВ в морській воді, внаслідок спуску в море стічних вод і можливості поширення інфекції серед населення під час купального сезону, на пляжах, при використанні морської води на судах. Проведено дослідження швидкості біологічної інактивації ЕВ в морській воді, встановлено, що число активних частинок вірусів ЕСНО1 і ЕСНО6 знижувалося вдвічі протягом від 11,5 до 33 днів відповідно до типів при температурі 13-14 ° С і рН 7,35-8,2 [12]. При зіставленні даних по

виживанню ЕВ в різних водах, встановлено найвищу їх стійкість у стічній воді і при низьких (4-6 ° С), і при більш високих температурах (18-20 ° С). У зв'язку з тим, що стічні води досить часто використовуються на землеробських полях, городах для поливу або як добрива, виникає необхідність вірусологічного контролю зрошуваного ґрунту.

При вивченні адсорбційної здатності різних ґрунтів, група авторів прийшла до висновку, що вірус поліомієліту адсорбується в великих кількостях, міцно утримується ґрунтовими частинками, особливо глинистими, підзолистими ґрунтами, що з епідеміологічної точки зору, має важливе значення щодо тривалості збереження вірусів у зовнішньому середовищі. Експериментальні дослідження показали тривалі терміни виживання вірусу поліомієліту типу 1 (як атенуйовані, так і патогенні штами) і вірусу ЕСНО7 в суглинистих і супіщаних ґрунтах при температурі 3-10° С в межах 110-170 діб з найбільшим терміном виживання вакцинних штамів вірусу поліомієліту та вірусу ЕСНО7. В результаті адсорбції віруси не втрачають своєї активності і можливості надходження в навколишнє середовище внаслідок десорбції десорбентами ґрунту. В результаті обробки використовуваних земель, ґрунти, забруднені ентеровірусами, являють собою ймовірне джерело інфікування овочевих культур, що вирощуються на них. При вивченні процесів адсорбції була встановлено, що через коріння рослин - помідорів, картоплі, салату відбувається адсорбція вірусу [5].

Дослідження, проведені більше півстоліття тому показали, що віруси поліомієліту та Коксакі мають здатність проникати через кореневу систему в плоди і довго в них виживати. Наводяться сучасні дані про те, що в 40% проб м'якоті овочів і фруктів, що реалізуються через торговельну мережу, виявлено РНК ЕВ. Овочі, фрукти і приготовані з них страви можуть бути факторами передачі ЕВ, тим більше що НПЕВ можуть проникати всередину овочів і фруктів через неушкоджену (не має видимих пошкоджень) поверхню. Таким чином, тривала виживаність ЕВ на овочах і фруктах, а іноді і всередині їх дає підставу вважати інфіковану культуру додатковим джерелом поширення ЕВІ [15].

Вода - один з найбільш епідемічно важливих шляхів трансмісії збудника щодо ризику виникнення масових захворювань зі швидким залученням в епідемічний процес великих територій з подальшим «запуском» інших відомих шляхів передачі інфекції, що реалізуються через фекально-оральний механізм. У цих умовах ефективний і регулярний контроль якості питної води є важливою і невід'ємною частиною епідеміологічного та виробничого нагляду за водними об'єктами, що грають роль природного резервуара вірусних патогенів та джерела інфікування населення [12].

В зв'язку з високою соціальною значимістю цієї інфекції, якісно здійснюваний на регулярній основі лабораторний контроль на рівні водних об'єктів - з одного боку, і людської популяції - з іншого, визнається, безсумнівно, однією з головних профілактичних заходів, спрямованих на попередження та / або переривання водного шляху їх поширення [1, 2].

Для відбору і концентрування проб води використовують спеціальні стандартизовані набори, в основі яких лежить сорбція вірусів в проточній системі з подальшою їх елюцією. Крім зазначеної специфіки лабораторних досліджень з виявлення вірусного забруднення води, не менш складною і трудомісткою задачею є встановлення причинно-наслідкового зв'язку між подією зареєстрованої інфекційної захворюваності і фактом виявлення її збудника в воді [2]. Для цього, поряд з відомими класичними епідеміологічними методами, необхідно використання сучасних методів молекулярної епідеміології із застосуванням порівняльного біоінформаційного аналізу геномів двох вірусних об'єктів - вірусу, виявленого в воді, і вірусу, виявленого у пацієнта з клінічними ознаками інфекції та ідентифікованого як її етіологічного агента. Наявність тісного генетичного споріднення між «клінічним» вірусом і його «водним» аналогом є незаперечним доказом участі води в передачі реєстрованої вірусної захворюваності [1, 18].

## **Висновки**

1. Епідемічна ситуація щодо ЕВІ у світі підтверджує необхідність постійного епідеміологічного нагляду з використанням молекулярно-генетичних методів контролю за її збудниками як на державному, так і на міжнародному рівні з урахуванням єдиного епідемічного простору і реальної можливості активних транскордонних переносів збудників.

2. Важливим аспектом епідеміологічного нагляду за ЕВІ є моніторинг якості за вірусологічними показниками води поверхневих водних об'єктів довкілля, питних вод і харчових продуктів.

3. Вірусологічний контроль господарсько-побутових стічних вод міст – важливий показник наявності носіїв збудників ЕВІ серед населення.

#### Література:

1. Доан С.И., Малыш Н.Г. Проблемные вопросы эпидемиологического надзора за энтеровирусными неполиомиелитными инфекциями в Украине. *Журнал Гродненского государственного медицинского университета*. 2018. 1(16);18-22. DOI: <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2018-16-1-18-22>

2. Доан С.И., Савчук А.И., Гайдей В.Р. Епідемічна ситуація та шляхи удосконалення епідеміологічного нагляду за ентеровірусними інфекціями. *Проблеми військової охорони здоров'я*. 2015. 44(2);91-94

3. Сергевнин В.И., Трясолобова М.А., Кудреватых Е.В., Кузовникова Е.Ж. Частота обнаружения неполиомиелитных энтеровирусов в хозяйственно-фекальных стоках, воде и некоторых пищевых продуктах. *Гигиена и санитария*. 2016. 6(95);525-528.

4. Шостакович-Корецкая Л.Р., Будаева И.В., Гайдук Т.А. Enterovirus infection: Hand-Foot-and-Mouth Disease (HFMD) in Ukraine *Клиническая инфектология и паразитология*. 2017.2;185-192.

5. Armanious A, Aepli M, Jacak R, Refardt D, Sigstam T, Kohn T et al. Viruses at Solid–Water Interfaces: A Systematic Assessment of Interactions Driving Adsorption. *Environ. Sci. Technol*. 2016. 50.2;732–743

<https://doi.org/10.1021/acs.est.5b04644>

6. Braunova A., Rainetová P., Krbková L. Epidemiology, etiology and clinical picture of enteroviral meningitis in children in South Moravia *Klin Mikrobiol Infek. Lek*. 2016.22(3);100-104. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27907970/>

7. Helfferich J, Knoester M, Van Leer-Buter CC, Neuteboom RF, Meiners LC, Niesters HG et al. Acute flaccid myelitis and enterovirus D68: lessons from the past and present. *Eur J Pediatr*. 2019 Sep;178(9):1305-1315. DOI: 10.1007/s00431-019-03435-3.

8. Duong V, Mey C, Eloit M, Zhu H, Danet L, Huang Z et al. Molecular epidemiology of human enterovirus 71 at the origin of an epidemic of fatal hand, foot and mouth disease cases in Cambodia. *Emerg Microbes Infect*. 2016.5(9);e104. DOI: 10.1038/emi.2016.101.

9. de Graaf H, Pelosi E, Cooper A, Pappachan J, Sykes K, MacIntosh I et al. Severe Enterovirus Infections in Hospitalized Children in the South of England: Clinical Phenotypes and Causative Genotypes. *Pediatr Infect Dis J*. 2016 Jul;35(7):723-7. DOI: 10.1097/INF.0000000000001093.

10. Farkas K, Walker DI, Adriaenssens EM, McDonald JE, Hillary LS, Malham SK et al. Viral indicators for tracking domestic wastewater contamination in the aquatic environment. *Water Res*. 2020 Aug 15;181:115926. DOI: 10.1016/j.watres.2020.115926.

11. Joshi YP, Kim JH, Kim H, Cheong HK. Impact of Drinking Water Quality on the Development of Enteroviral Diseases in Korea. *Int J Environ Res Public Health*. 2018 Nov 14;15(11):2551. DOI: 10.3390/ijerph15112551.

12. Lanrewaju AA, Enitan-Folami AM, Sabiu S, Edokpayi JN, Swalaha FM. Global public health implications of human exposure to viral contaminated water. *Front Microbiol*. 2022 Aug 30;13:981896. DOI: 10.3389/fmicb.2022.981896.

13. Muehlenbachs A, Bhatnagar J, Zaki SR. Tissue tropism, pathology and pathogenesis of enterovirus infection. *J Pathol*. 2015 Jan;235(2):217-28. DOI: 10.1002/path.4438.

14. Olchawa–Czech A, Ptak K, Szymonska I, et al. Severe enterovirus infections in infants <3 months of age and the importance of medical history. *J Mother Child* 2021;24(3):37–44. DOI: 10.34763/jmotherandchild.20202403.2022.d-20-00007.

15. Sánchez G, Bosch A. Survival of Enteric Viruses in the Environment and Food. *Viruses in Foods*. 2016.26:367-92. DOI:10.1007/978-3-319-30723-7\_13.

16. Seoane Rodríguez M, Cañizares Castellanos A, Avila-Alvarez A. Enteroviral meningitis in infants under 3 months. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2017 Dec;35(10):680-681. English, Spanish. DOI: 10.1016/j.eimc.2017.01.013.

17. Singh S, Mane SS, Kasniya G, Cartaya S, Rahman MM, Maheshwari A et al. Enteroviral Infections in Infants. *Newborn (Clarksville)*. 2022 Jul-Sep;1(3):297-305. DOI: 10.5005/jp-journals-11002-0036.
18. Smuts, H., Cronje, S., Thomas, J. *et al.* Molecular characterization of an outbreak of enterovirus-associated meningitis in Mossel Bay, South Africa, December 2015–January 2016. *BMC Infect Dis* **18**, 709 (2018). <https://doi.org/10.1186/s12879-018-3641-4>
19. Zakhour R, Aguilera E, Hasbun R, Wootton SH. Risk Classification for Enteroviral Infection in Children With Meningitis and Negative Gram Stain. *Pediatr Emerg Care*. 2018 Nov;34(11):791-796. doi: 10.1097/PEC.0000000000000912.

#### References:

1. Doan S.Y., Malysh N.G. Problem issues of epidemiological surveillance of enterovirus non-polio infections in Ukraine. *Journal of Grodno State Medical University*. 2018. 1(16);18-22. DOI: <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2018-16-1-18-22>.
2. Doan S.I., Savchuk A.I., Gaidei V.R. Epidemic situation and ways to improve epidemiological surveillance of enterovirus infections. *Problems of military health care*. 2015. 44(2); 91-94
3. Sergevnyh V.Y., Tryasolobova M.A., Kudrevatyh E.V., Kuzovnikova E.Zh. Frequency of detection of non-polio enteroviruses in household and fecal effluents, water and some food products. *Hygiene and sanitation*. 2016. 6(95);525-528.
4. Shostakovich-Koretskaya L.R., Budaeva I.V., Hayduk T.A. Enterovirus infection: Hand-Foot-and-Mouth Disease (HFMD) in Ukraine *Clinical Infectology and Parasitology*. 2017.2; 185-192.
5. Armanious A, Aeppli M, Jacak R, Refardt D, Sigstam T, Kohn T et al. Viruses at Solid–Water Interfaces: A Systematic Assessment of Interactions Driving Adsorption. *Environ. Sci. Technol*. 2016. 50.2;732–743  
<https://doi.org/10.1021/acs.est.5b04644>
6. Braunova A., Rainetová P., Krbková L. Epidemiology, etiology and clinical picture of enteroviral meningitis in children in South Moravia *Klin Mikrobiol Infek. Lek*. 2016.22(3);100-104. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27907970/>
7. Helfferich J, Knoester M, Van Leer-Buter CC, Neuteboom RF, Meiners LC, Niesters HG et al. Acute flaccid myelitis and enterovirus D68: lessons from the past and present. *Eur J Pediatr*. 2019 Sep;178(9):1305-1315. DOI: 10.1007/s00431-019-03435-3.
8. Duong V, Mey C, Eloit M, Zhu H, Danet L, Huang Z et al. Molecular epidemiology of human enterovirus 71 at the origin of an epidemic of fatal hand, foot and mouth disease cases in Cambodia. *Emerg Microbes Infect*. 2016.5(9);e104. DOI: 10.1038/emi.2016.101.
9. de Graaf H, Pelosi E, Cooper A, Pappachan J, Sykes K, MacIntosh I et al. Severe Enterovirus Infections in Hospitalized Children in the South of England: Clinical Phenotypes and Causative Genotypes. *Pediatr Infect Dis J*. 2016 Jul;35(7):723-7. DOI: 10.1097/INF.0000000000001093.
10. Farkas K, Walker DI, Adriaenssens EM, McDonald JE, Hillary LS, Malham SK et al. Viral indicators for tracking domestic wastewater contamination in the aquatic environment. *Water Res*. 2020 Aug 15;181:115926. DOI: 10.1016/j.watres.2020.115926.
11. Joshi YP, Kim JH, Kim H, Cheong HK. Impact of Drinking Water Quality on the Development of Enteroviral Diseases in Korea. *Int J Environ Res Public Health*. 2018 Nov 14;15(11):2551. DOI: 10.3390/ijerph15112551.
12. Lanrewaju AA, Enitan-Folami AM, Sabiu S, Edokpayi JN, Swalaha FM. Global public health implications of human exposure to viral contaminated water. *Front Microbiol*. 2022 Aug 30;13:981896. DOI: 10.3389/fmicb.2022.981896.
13. Muehlenbachs A, Bhatnagar J, Zaki SR. Tissue tropism, pathology and pathogenesis of enterovirus infection. *J Pathol*. 2015 Jan;235(2):217-28. DOI: 10.1002/path.4438.
14. Olchawa–Czech A, Ptak K, Szymonska I, et al. Severe enterovirus infections in infants <3 months of age and the importance of medical history. *J Mother Child* 2021;24(3):37–44. DOI: 10.34763/jmotherandchild.20202403.2022.d-20-00007.
15. Sánchez G, Bosch A. Survival of Enteric Viruses in the Environment and Food. *Viruses in Foods*. 2016.26:367-92. DOI:10.1007/978-3-319-30723-7\_13.



16. Seoane Rodríguez M, Cañizares Castellanos A, Avila-Alvarez A. Enteroviral meningitis in infants under 3 months. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2017 Dec;35(10):680-681. English, Spanish. DOI: 10.1016/j.eimc.2017.01.013.
17. Singh S, Mane SS, Kasniya G, Cartaya S, Rahman MM, Maheshwari A et al. Enteroviral Infections in Infants. *Newborn (Clarksville)*. 2022 Jul-Sep;1(3):297-305. DOI: 10.5005/jp-journals-11002-0036.
18. Smuts, H., Cronje, S., Thomas, J. *et al.* Molecular characterization of an outbreak of enterovirus-associated meningitis in Mossel Bay, South Africa, December 2015–January 2016. *BMC Infect Dis* **18**, 709 (2018). <https://doi.org/10.1186/s12879-018-3641-4>
19. Zakhour R, Aguilera E, Hasbun R, Wootton SH. Risk Classification for Enteroviral Infection in Children With Meningitis and Negative Gram Stain. *Pediatr Emerg Care*. 2018 Nov;34(11):791-796. doi: 10.1097/PEC.0000000000000912.

#### **Внесок автора(-ів)/ authors' contribution**

**О.В. Бачинська** – концепція дослідження, написання статті; **М.І. Голубятников** - концепція дослідження та дизайн; **О.А. Герасименко, С.К. Сервецький** – аналіз даних; **Т.В. Герасименко, Т.В. Федоренко** - написання чернетки рукопису, аналіз методології; **О.С. Совірда** - написання статті

Усі автори прочитали та погодилися з опублікованою версією рукопису.

#### **Фінансування / Funding**

Це дослідження не набуло зовнішнього фінансування

#### **Конфлікт інтересів/Conflicts of Interest**

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів

Робота надійшла в редакцію 29.07.2023 року.  
Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування