

scientific and practical conference with international participation “Ecological and hygienic problems of the sphere of human activity” (Kiev, March 15, 2023). K.: Medinform International Center, 2023. P. 184-185.

12. Mikita H.I. To assess the quality of water from the sources of decentralized water supply in the settlements of Zakarpattia Oblast in the course of 2018-2023. Materials of the scientific and practical conference with

international participation “Ecological and hygienic problems of the sphere of human activity” (Kiev, March 13, 2024). Kiev: Medinform International Center, 2024. P. 148-149.

*Вперше надійшла до редакції 03.04.2024 р.  
Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування*

УДК 614.48

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.12510219>

## **ДЕЗІНФЕКТОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ НЕСПЕЦИФІЧНОЇ ПРОФІЛАКТИКИ ГНІЙНО-СЕПТИЧНИХ ІНФЕКЦІЙ В ОБЛАСТІ ХІРУРГІЧНОГО ВТРУЧАННЯ**

**Морозова Н.С., Подаваленко А.П., Коробкова І.В., Головчак Г.С.,  
Попов О.О., Лях С.І.**

*Харківський національний медичний університет  
e-mail: ns.morozova@knmu.edu.ua*

## **DISINFECTATION ASPECTS OF NONSPECIFIC PROPHYLAXIS OF PURULENT-SEPTIC INFECTIONS IN THE FIELD OF SURGICAL INTERVENTION**

**Morozova N.S., Podavalenko A.P., Korobkova I.V., Golovchak G.S.,  
Popov O.O., Lyakh S.I.**

*Kharkiv National Medical University,  
e-mail: ns.morozova@knmu.edu.ua*

117

### **Summary/Резюме**

The article formulates actual problems of modern disinfection prophylaxis of infections associated with the provision of medical care which are due to the formation of epidemic variants of pathogens. The issues of importance of microorganisms of the sapronose group in the etiology of purulent-septic infections, adaptive mechanisms and forms of their survival on the objects of the external environment. The following issues are considered resistance of pathogens of purulent-septic infections to disinfectants. We discuss the optimal disinfection prevention measures for such infections.

**Keywords:** *disinfection, microorganisms, sapronoses, monitoring.*

Формулюються актуальні проблеми сучасної дезінфектологічної профілактики інфекцій, пов'язаних з наданням медичної допомоги, які обумовлені формуванням епідемічних варіантів збудників. Висвітлюються питання значущості мікроорганізмів групи сапронозів в етіології гнійно-септичних інфекцій, адаптивні механізми та форми їхнього виживання на об'єктах зовнішнього середовища. Розглядаються питання стійкості збудників гнійно-септичних інфекцій до дезінфікуючих засобів. Обговорюються оптимальні заходи дезінфектологічної профілактики таких інфекцій.

**Ключові слова:** *дезінфекція, мікроорганізми, сапронози, моніторинг.*

## Вступ

Однією з глобальних проблем сучасної медицини в контексті надання медичних послуг є інфекції, пов'язані з наданням медичної допомоги (ІПНМД). Ці інфекції, причиною яких у більшості випадків є мікроорганізми з топологічною стійкістю до лікарських препаратів, завдають шкоди пацієнтам, медичним працівникам і відвідувачам, призводячи до значних економічних збитків держави. [1, 2]

Подолання ІПНМД залежить від раціональної організації та проведення ефективних заходів неспецифічної профілактики, де провідну роль відіграють дезінфектологічні технології, скеровані на переривання ланцюгу епідемічного процесу способом усунення збудників та їхніх переносників у довкіллі на шляху їх поширення. Тож, профілактика ІПНМД це передусім запобігання виникненню та розповсюдженню інфекційних захворювань шляхом цілеспрямованого впливу на епідемічний процес, що є характерним для кожної групи нозологічних форм хвороб. [9]

Різке зростання у лікувальних закладах інфекцій, що спричинені до того ж метицилінрезистентним золотистим стафілококом (*MRSA*), викликало суттєвий інтерес до всіх аспектів передачі патогенних мікроорганізмів у місцях надання медичної допомоги, включаючи процеси їх виживання та можливого формування резервуарів в зовнішньому середовищі. В зв'язку з цим у багатьох країнах переглянута політика утримання приміщень, що вказує на нові підходи до базової лікарняної гігієни поряд із рутинним моніторингом і наглядом за основними екологічними патогенами. Втім процес деконтамінації об'єктів оточуючого середовища є предметом дискусії щодо методів знезараження, моніторингу та стандартних підходів до епідеміологічного значення об'єктів довкілля. [2, 3]

В епідемічному процесі гнійно-септичних інфекцій (ГСІ) беруть участь чис-

ленні різноманітні збудники, що істотно відрізняються за основними екологічними резервуарами, рівнем екологічної толерантності, в тому числі резистентності до протимікробних засобів. Епідемічний процес можуть спричиняти як високо патогенні мікроорганізми, так і низько вірулентні. При цьому ризик розвитку інфекційного гнійно-септичного процесу залежить не стільки від ступеню патогенності збудника, як від інфікуючої дози та місця його інокуляції. Тож, дезінфекційні заходи повинні бути направлені на максимальне зниження патогенів у зовнішньому середовищі, враховуючи природні механізми захисту мікроорганізмів, які надають їм можливість тривалої персистенції в довкіллі. До таких механізмів відносяться молекулярні, які визначають «соціальну поведінку» бактеріальної популяції. Здатність мікробів швидко реагувати та адаптуватися до змін оточуючого довкілля відіграє важливу роль у структуровані мікробних популяцій, а також впливає на різноманітні мікробні взаємодії з навколишнім середовищем. [8, 9]

У цьому аспекті видається вірогідним виживання певної кількості патогенних мікробів після впливу дезінфікуючих засобів. Мікроби, які вижили після дезінфекції, не виявляються рутинними методами, що приховує не ефективність дезінфекційних заходів, наприклад, не ферментативні форми бактерій (НФБ), біоплівки. [10, 11] Однак зі зміною зовнішніх умов мікроорганізми зі зміненими формами реверсують у вегетативні, що поновлює їх реєстрацію за допомогою бактеріологічного методу. [7, 14, 15, 16] Ці адаптивні механізми мають бути враховані під час моніторингу збудників інфекцій у зовнішньому середовищі та на відповідних об'єктах після обробки їх дезінфікуючими засобами. [17]

Окрім цього, недостатньо ефективна дезінфекція, що допускає виживання патогенів на «оброблених» об'єктах, може сприяти формуванню у цих збудників стійких до дезінфікуючих засобів

«госпітальних» штамів. [12, 13, 18, 20, 21]. Багато дослідників показують кореляцію між стійкістю до антибіотиків та дезінфікуючих засобів у деяких видах мікроорганізмів, що посилює існуючу проблему. [22, 23]

Отже, зміни популяційної структури мікроорганізмів внаслідок екологічних процесів в умовах стаціонарів, у тому числі – в результаті широкого застосування дезінфікуючих засобів різних хімічних груп, потребує постійних моніторингових досліджень за популяцією збудника.

Зважаючи на вищезазначене **метою роботи** стало обґрунтування специфічних закономірностей існування збудників ІПНМД ГСІ в екологічній системі стаціонару для оптимізації дезінфектологічної профілактики.

#### Матеріали та методи досліджень

В основі роботи багаторічний досвід (2018 – 2022 рр.) мікробіологічного моніторингування 760 зразків клінічного матеріалу, 1420 проб змивів з об'єктів довілля палат інтенсивної терапії в хірургічній клініці. Ідентифіковано 2060 штамів мікроорганізмів. Внутрішньовидове типування домінуючих збудників гнійно-септичних інфекцій проводилося з використанням комп'ютерної програми «WHONET 5.4». У роботі використані мікробіологічні методи визначення резистентності патогенів до дезінфікуючих засобів методом серійних розведень із використанням специфічних нейтралізаторів. [19]

Статистична обробка отриманих даних проводилася з використанням професійного пакета прикладних програм «Statistic 6.0»

#### Результати та їх обговорення

В епідемічному процесі гнійно-септичних інфекцій беруть участь численні різноманітні збудники. Мікроорганізми як клінічних ізолятів так

і з об'єктів довілля характеризувалися виразним родовим (12 родів) і видовим (19 видів) різноманіттям.

У видовому складі мікрофлори інфікованих ран в етіологічно значущих титрах на пізніх термінах госпіталізації (> 5 днів) домінували мікроорганізми: *S.aureus* (44,3 %), який в умовах урбанізації госпітального довілля може трансформуватися у факультативного паразита, а також *P.aeruginosa*, *A.baumannii* (25,5 %, 11,8 % відповідно), що належать до групи сапронозів. [5] (Рис. 1)

У структурі мікрофлори з об'єктів довілля палат, де знаходилися пацієнти з ГСІ, відмічено домінування *S.aureus* (38,6%) *P.aeruginosa* (20,7%) *A.baumannii* (18,7%). (Рис. 2)

Порівняльний аналіз характеру мікрофлори, виділеної з біоматеріалу пацієнтів та з об'єктів навколишнього середовища, виявив ідентичність патогенів, що свідчить про перехресну контамінацію пацієнтів і об'єктів довілля.

Важливою характеристикою епідемічного процесу ГСІ, зумовленого збудниками групи сапронозів, є широкий діапазон їхньої екологічної толерантності, тобто збереження життєздатності популяції у зовнішньому середовищі за умов значних коливань температури, вологості, вмісту органічних речовин, обмеженої потреби в поживних речовинах. [6, 8]

Особливістю сапронозів та їхніх

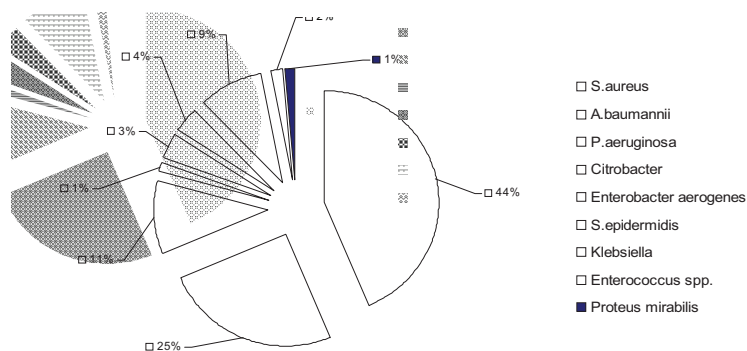


Рис. 1. Структура мікроорганізмів інфікованих ран пацієнтів хірургічного відділення (% до загальної кількості виділених штамів) у пізні терміни від початку госпіталізації (> 5 днів)

адаптивних форм є стійкість до антибактеріальних препаратів. Широка розбіжність у стійкості до дезінфікуючих засобів є підставою для вибору способів та засобів дезінфекції.

За даними моніторингових досліджень чутливості / резистентності 240 штамів мікроорганізмів до дезінфікуючих засобів різних хімічних груп (четвертинні амонієві сполуки (ЧАС), хлор-місткі, гуанідини, кисень-місткі), виявлено відмінності щодо стійкості патогенів до дезінфектантів. Відмічено, що частота стійкості клінічних ізолятів варіює залежно від активної речовини (АДР) препарату. Найбільш виражену стійкість відмічено до препарату групи ЧАС (49,6 % - 55,5 %). До хлор-містких препаратів стійкі штами незалежно від виду мікроба склали 37,7 % - 52,5 %; до гуанідинів - 22,5 % - 30,0 %. (Рис. 3)

Зазначені препарати найширше і найчастіше використовувалися в лікувальному закладі для обробки об'єктів довкілля. Кількість мікроорганізмів, стійких до кисень-містких препаратів, не перевищувала 0,5-2,3%.

Доведено, що для бактерій груп сапронозів є характерними різні стратегії виживання. Так, наприклад, під впливом дезінфікуючих засобів формуються клони, які опиняються на деякий період у стані спокою, тобто неферментуючих форм бактерій, але зберігають вірулентність. [10]

У процесі розслідування двох спалахів гнійно-септичних інфекцій з клінічного матеріалу та об'єктів довкілля було виділено 9 штамів неферментуючих форм бактерій, із яких 5 ідентифікова-

но як *P.aeruginosa* і 4 – *A.baumannii*. Всі штами були стійкими до препаратів груп ЧАС, хлор-містким, гуанідинам у концентраціях, позначених у регламентах фірмовиробників.

Купіруванню спалахів сприяло в одних випадках - використання дезпрепаратів у концентраціях мінімум удвічі вищих за рекомендовані в інструкціях, в інших випадках – у результаті ротації дезінфектантів інших хімічних груп. Такий підхід є доцільним у період проведення генерального прибирання перед надходженням нових пацієнтів.

Таким чином проведені дослідження дозволили встановити, що найбільше

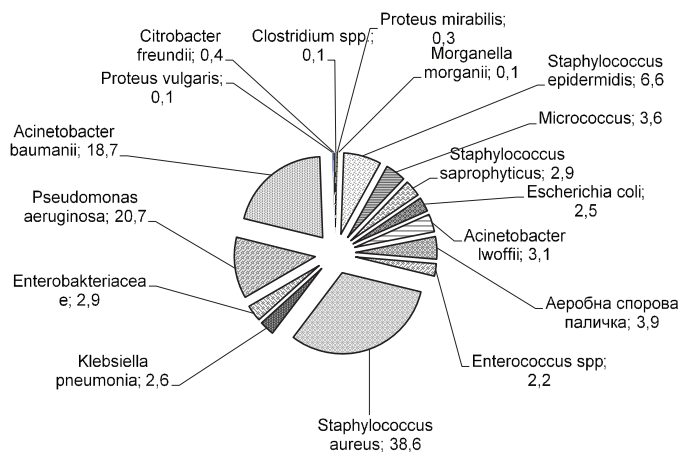


Рис. 2. Структура мікрофлори об'єктів зовнішнього середовища опікового відділення (%)

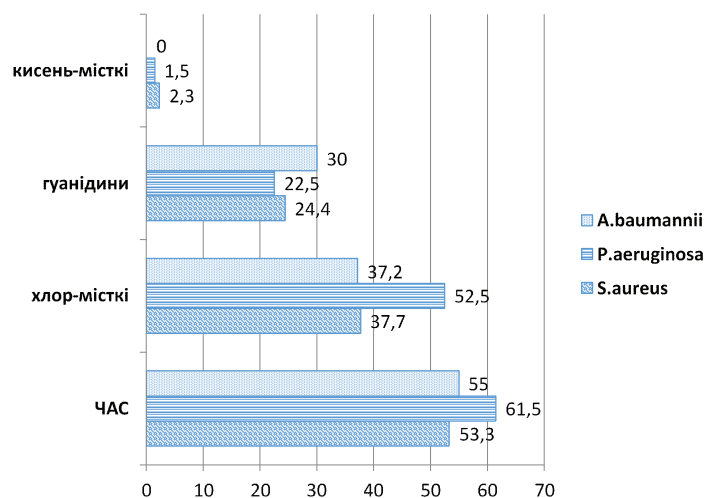


Рис. 3. Стійкість клінічних ізолятів *S.aureus*, *P.aeruginosa*, *A.baumannii* до дезінфікуючих засобів (%)



вираженим клінічним значенням характеризуються мікроорганізми групи сапронозів – *P.aeruginosa* та *A.baumannii*, що узгоджується з даними низки зарубіжних дослідників. [6]

Загальною ознакою зазначених патогенів є здібність формувати придбану резистентність до антибактеріальних засобів та переходити в неферментуючі форми. Адаптаційні здібності бактерій групи сапронозів дозволяють їм існувати практично в будь-якій екологічній ніші – в ґрунті, воді, тканинах тварин і рослин, тобто виявляти необмежені компенсаторні можливості та існувати як у природних екологічних нішах, так і в штучних – у лікарняному середовищі, медичному обладнанні, тощо. За певних умов таке існування призводить до формування резервуару розвитку інфекцій. Одним із важливіших методів боротьби з ІПНМД, обумовленими збудниками з групи сапронозів (*P.aeruginosa*, *A.baumannii*) має стати організація системи постійного мікробіологічного моніторингу в ЛПЗ для своєчасного виявлення нових епідемічних клонів і ефективного обґрунтованого застосування дезінфекційних заходів. [8]

Загалом в системі протиепідемічних заходів щодо ІПНМД досягнуто певних успіхів. Проте меншою мірою вони торкнулися організаційних заходів, які потребують значної перебудови укоріненого світогляду в області неспецифічної профілактики, тобто дезінфектології.

Для успішного виконання цих завдань необхідно вдосконалення існуючих і розробка нових критеріїв відбору дезінфектантів для профілактичної та осередкової дезінфекції, а також удосконалення планування та регламентації застосування дезінфікуючих засобів для дезінфекції різних рівнів із урахуванням епідеміологічної значущості об'єктів лікарняного доквілля. У цих умовах видається очевидним необхідність знезараження патогенів безпосередньо в середовищі, в яке вони вже потрапили.

Таким чином епідемічний процес

інфекцій, пов'язаних з наданням медичної допомоги, значною мірою визнається адаптаційними можливостями збудника, що дозволяють йому тривало персистувати в доквіллі стаціонару. Це слід брати до уваги при розробці сучасних підходів дезінфектологічної профілактики для ефективного керування процесом персистенції бактерій, в тому числі маловивчених патогенів, у зовнішньому середовищі.

### Висновки

1. Під час етіологічного визначення ІПНМД в області хірургічного втручання нами виявлено домінування мікрофлори групи сапронозів. У теперішній час більшість збудників внутрішньо-лікарняних інфекцій є стійкими до антибактеріальних препаратів: *S.aureus*, *P.aeruginosa*, *A.baumannii* та інші, здібні тривало виживати в різних екологічних нішах.
2. Адаптивні механізми та форми існування мікроорганізмів у зовнішньому середовищі лікувальних закладів створюють основну проблему неспецифічної профілактики гнійно-септичних інфекцій і вказують на необхідність постійного мікробіологічного моніторингу за популяцією.
3. Враховуючи різноманіття ІПНМД за етіологічними факторами та біологічні особливості збудників є необхідним перегляд існуючих уявлень щодо механізмів процесу знезараження різних об'єктів і методів оцінки ефективності дезінфекційних заходів.

### References/Література

1. Dancer S.J. Hospital cleaning in the 21<sup>st</sup> Century. Eur J Clin Microbiol & Infectious Diseases. 2011; 30:1473-1481.
2. Dancer S.J. The role of hospital cleaning in the control of hospital acquired infection. J Hosp Infect. 2009; 73: 378-385.
3. Greub G., Raoult D. Microorganisms resistant to free-living *amoebae*. Clin Microbiol Rev. 2004; 17(2): 413-433.
4. Grimont F., Grimont P.A.D. The genus *Serratia*. In: The Prokaryotes. Eds: Dworkin M., Falkow

- S., Rosenberg E., Schleifer K.-H., Stackerbrandt E. Springer 2006; 6: 219-244. The Prokaryotes. Springer 2006; 6: 219-244.
5. Slutsker L., Evans M.C., Schuchan A. Listeriosis. In: Sheld W.M., Craig W.A., Hughes J.M., eds. Emerging Infections 4. Washington, DC: ASM Press, 2000: 83-106. Emerging Infections 4. Washington, DC: ASM Press, 2000: 83-106.
  6. Petrosillo N., Drapeau C.M., Di Bella S. *Acinetobacter* infections. Emerging Infectious Diseases. Academic Press. 2014: 255-272.
  7. Blokesch M. Chitin colonization, chitin degradation and chitin induces natural competence of *Vibrio cholerae* are subject to catabolite repression. Environmental Microbiology. 2012; 14(8): 1898-1912.
  8. Морозова Н.С., Рідний С.В., Головчак Г.С., Коробкова І.В., Попов О.О. Персистенція бактерій у зовнішньому середовищі в проблемі інфекцій, пов'язаних з наданням медичної допомоги. Огляд. Актуальні проблеми транспортної медицини. 2019; 3(57): 7-16. doi:10.5281/zenodo.3465414.  
Morozova N.S., Rydnyi S.V., Golovchak G.S., Korobkova I.V., Popov O.O. Persistence of bacteria in the external environment in the problem of healthcare-associated infections. Review. Actual problems of transport medicine. 2019; 3(57): 7-16. doi:10.5281/zenodo.3465414.
  9. Core components for infection prevention and control programmes: Report of the second meeting, Informal Network on Infection Prevention and Control in Health Care, Geneva, Switzerland, 26-27 June 2008. WHO 2010.
  10. Чернявський В.І., Бірюкова С.В., Гришина Е.І. Неферментуючі грамнегативні бактерії в етіології нозокоміальних інфекцій і проблеми антибіотикорезистентності. Annals of Mechnikov institute, 4, 2010, с.5-13  
Chernyavskiy V.I., Biryukova S.V., Grishina E.I. Non-fermenting gram-negative bacteria in the etiology of nosocomial infections and the problem of antibiotic resistance. Annals of Mechnikov institute, 4, 2010, pp. 5-13
  11. Thompson L., James S. Cell death *Pseudomonas aeruginosa* biofilm development. J. Bacteriol. 2003;185(3): 4585-4592.
  12. Chapman J.S. Disinfectant resistance mechanism, cross-resistance, and co-resistance. Int. Biodeter. Biodegrad. 2003; 51:271-276.
  13. Russel A.D. Bacterial adaptation and resistance to antiseptics, disinfectants and preservatives is not a new phenomenon. J Hosp Infect. 2004; 57(2):97.
  14. Kiska D.L., Gilligan P.H. *Pseudomonas* In: Murray P.R., Baron E.J., Jorgensen J.H., Tenover F.C., Tenover P.C., eds. Manual of Clinical Microbiology. 8<sup>th</sup> ed. Washington: ASM Press; 2003. p.719-728.
  15. Gilligan P.H., Lum G., Vandamme P.A.R., Whittier S. *Burkholderia*, *Stenotrophomonas*, *Ralstonia*, *Brevundimonas*, *Comamonas*, *Delftia*, *Pandorea*, and *Acidovorax*. Ibid. p.729-748.
  16. Schreckenberger P.C., Daneshvar M.I., Weyant R.S., Hollis D.G. *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Chryseobacterium*, *Moraxella*, and other nonfermentative gram-negative rods. . Ibid. p.749-779.
  17. Frederiksen B., Koch C., Hoiby N. Changing epidemiology of *Pseudomonas aeruginosa* infection in Danish cystic fibrosis patients (1974-1995). Pediatr Pulmonol 1999; 28: 159-66.
  18. Davies J.E. Origins, acquisition and dissemination of antibiotic resistance determinants. In: Chadwick D.J., editor. Antibiotic resistance: origins, evolution, selection and spread. Chichester (UK): John Wiley and Sons Ltd.; 1997. p.15-35.
  19. Морозова Н.С., Марієвський В.Ф., Коробкова І.В., Рідний С.В., Попов О.О. Методичні рекомендації «Спосіб визначення чутливості бактерій до дезінфікуючих засобів», МОЗ України 29.12.2016 № 74.16/283.16.
  20. Kampf G. Biocidal agents used for disinfection can enhance antibiotic resistance in gram-negative species. Antibiotics (Basel). 2018 Dec 14; 7 (4): 110. doi:10.3390/antibiotics7040110.
  21. Chaoyu T., Hong H., Gang C. et al. Disinfectant resistance in bacteria: mechanism, spread and resolution strategies. doi:10.1016/j.envres.2021.110897.
  22. Shan K., Li J., Jao W. et al. Evaluation of resistance by clinically pathogenic bacteria to antimicrobials and common disinfectants in Beijing, China J Nippon Med Sch. 2018; 85 (6): 302-308. doi:10.1272/jnms.
  23. Kim M., Weigand M.R., Oh S. et al. Widely used benzalkonium chloride disinfectants can promote antibiotic resistance. Appl Environ Microbiol. 2018; 84 (17): e01201-18. doi:10.1128/AEM.01201-18.

Вперше надійшла до редакції 13.04.2024 р.  
Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування