

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕДІНКИ МІКРООРГАНІЗМІВ В АНІЗОТРОПНОМУ СЕРЕДОВИЩІ — КРОК ДО ПІДВИЩЕННЯ ТЕРАПЕВТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ АНТИМІКРОБНИХ ЗАСОБІВ

Ю.В. Файдюк¹, В.Г. Назаренко², О.Г. Терещенко², П.П. Зелена¹, Л.М. Сківка¹

¹ ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету ім. Тараса Шевченка

² Інститут фізики НАН України

Резюме

У повідомленні наведено дані літератури щодо досліджень однієї з глобальних проблем охорони здоров'я, які стосуються вивчення антимікробної резистентності й мультирезистентних штамів бактерій-збудників інфекційних захворювань, та обґрунтовано наукові напрямки для поглибленого визначення взаємодії макро- і мікроорганізмів для розробки високоефективних антимікробних засобів.

Ключові слова

Мікроорганізми, анізотропне середовище, терапевтична ефективність, антимікробні засоби.

Стійкість до антибіотиків (антимікробна резистентність) та поява мультирезистентних штамів бактерій-збудників інфекційних захворювань становить найбільшу проблему охорони здоров'я глобального масштабу. Згідно з даними медичної статистики, реєструється значне зростання резистентності до дії анти-

біотиків основних збудників інфекційних захворювань в усьому світі. Резистентність до антибіотиків спричиняє зниження ефективності існуючих лікарських засобів, а отже, і збільшення рівня смертності від інфекційної патології. Швидкість, з якою формується і поширюється стійкість мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів, спричиняє вимушене обмеження

© Ю.В. Файдюк, В.Г. Назаренко, О.Г. Терещенко, П.П. Зелена, Л.М. Сківка



використання існуючих хіміотерапевтичних засобів і ставить під загрозу контроль захворюваності на інфекційну патологію в цілому.

Інфекції органів уrogenітального тракту, викликані бактеріями та грибами, упродовж багатьох років залишаються одними з найбільш частих інфекційних захворювань і характеризуються прогресивними змінами етіологічної структури збудників [1, 2].

Широке застосування антимікробних препаратів у лікуванні уrogenітальної інфекції корелює з формуванням стійкості до антибіотиків. Європейська секція інфекцій в урології (ESIU) разом із Всесвітнім альянсом проти стійкості до антибіотиків (WAAAR) ініціювали розробку міжнародної програми боротьби із цією медико-соціальною проблемою, яка включає пошук нових методичних підходів до вивчення феномену хіміорезистентності мікроорганізмів [3, 4].

Основною причиною феномену стійкості до антибіотиків є мутаційна мінливість бактерій. Однак не менш важливими причинами цього явища є недостатньо вивчені механізми впливу антибактеріальних засобів на всі фізіологічні аспекти патогенних мікроорганізмів, а також не цілком адекватні умови дослідження й оцінки бактерицидної дії антибіотиків.

Показники антибактеріальної активності антибіотиків традиційно вивчаються і визначаються з використанням ізотропних (однорідних) середовищ, якими за своєю природою є поживні середовища для росту мікроорганізмів. Натомість значна частина природних біотопів, колонізованих бактеріями, характеризується локальним порушенням симетрії, зумовленим формуванням стабільної тривимірної просторової структури. Прикладами середовищ із локальною анізотропією є солідні

тканини, синовіальна рідина, мукус слизових поверхонь респіраторного, травного та уrogenітального трактів [5-7].

Колонізація бактеріями таких середовищ і формування багатокомпонентних угруповань значною мірою залежать від їх рухливості. Однак донедавна колонізація бактеріями природних середовищ, у тому числі й патогенними мікроорганізмами біотопів тіла людини, досліджувалася без урахування фізичних характеристик їх структурної організації. Натомість анізотропність природних біотопів може впливати як на динаміку руху бактерій, так і на міжклітинний сигналінг, диференціацію клітин та їх реакцію на екзогенні стресори, такі як антибіотичні речовини.

Науковцями з Кентського державного університету (Огайо, США) та співробітниками Арагонської національної лабораторії було розроблено новий тип активного матеріалу — живий рідкий кристал: поєднання рідкого кристалу з живими бактеріями [8, 9]. Живі рідкі кристали наразі розглядаються з точки зору їх використання як надчутливі датчики для дослідження реакції живих клітин на екзогенні подразники, такі як полютанти довкілля або бактеріальні токсини.

Висновки

Вивчення поведінкових патернів бактерій у ліотропному рідкому кристалі — анізотропному середовищі, яке імітує природні біотопи з високим рівнем анізотропії, — є наближенням умов біологічного *in vitro* експерименту до таких *in vivo* і відкриває перспективи розширення існуючих уявлень щодо взаємодії макро- та мікроорганізмів, а також вдосконалення технології розробки антимікробних засобів.

Надійшла до редакції 11.04.2019 р.

Список використаної літератури

1. Щербакова Ю.В., Мавров Г.І., Джораєва С.К., Гончаренко В.В. Чутливість збудників захворювань урогенітального тракту до антибактеріальних препаратів та склад біотопу у пацієнтів з інфекціями, що передаються статевим шляхом // Дерматологія та венерологія. — 2016, № 1 (71). — С. 49-56.
2. Руденко А.В., Заліток С.А., Костюк Б.А. Предиктори розвитку резистентності клінічних ізолятів грибів роу *Candida* (*C. albicans*) // Міжнародний журнал «Антибіотики та пробіотики». — 2017. — № 1 (1). — С. 83-92.
3. Wagenlehner F.M., Pilatz A., Weidner W., Magistro G. Antibiotic resistance and their significance in urogenital infections: new aspects // Urologe A. — 2014. — Vol. 53 (10). — P. 1452-7. doi: 10.1007/s00120-014-3560-y.
4. Kutasy B., Coyle D., Fossum M. Urinary Tract Infection in Children: Management in the Era of Antibiotic Resistance-A Pediatric Urologist's View // Eur. Urol. Focus. — 2017. — Vol. 3(2-3). — P.207-211. doi: 10.1016/j.euf.2017.09.013.
5. Alves A., Attik N., Bayon Y., Royet E., Wirth C., Bourges X., Piat A., Dolmazon G., Clermont G., Boutrand J.P., Grosgeat B., Gritsch K. Devising tissue ingrowth metrics: a contribution to the computational characterization of engineered soft tissue healing // Biomed. Mater. — 2018. — Vol. 13 (3). — P. 035010. doi: 10.1088/1748-605X/aaa9d4.
6. Horgan C.O., Murphy J.G. Fiber orientation effects in simple shearing of fibrous soft tissues // J. Biomech. — 2017. — Vol. 64. — P. 131-135. doi: 10.1016/j.jbiomech.2017.09.018.
7. Xie F., Zemlin C.W. Effect of Twisted Fiber Anisotropy in Cardiac Tissue on Ablation with Pulsed Electric Fields // PLoS One. — 2016. — Vol. 11 (4). — P. e0152262. doi: 10.1371/journal.pone.0152262.
8. Zhou S., Sokolov A., Lavrentovich O.D., Aranson I.S. Living liquid crystals // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. — 2014. — Vol. 111 (4). — P. 1265-70. doi: 10.1073/pnas.1321926111.
9. Duchesne I., Rainville S., Galstian T. Bacterial Motility Reveals Unknown Molecular Organization // Biophys J. — 2015. — Vol. 109 (10). — P. 2137-47. doi: 10.1016/j.bpj.2015.09.033.

Study of the behavior of microorganisms in the anisotropic medium — a step to the improvement of therapeutic efficacy of antimicrobial means

Yu.V. Faydyuk, V.G. Nazarenko, A.G. Tereshchenko, P.P. Zelenaya, L.M. Skivka

Abstract

The report presents literature data on studies of one of the global health problems related to the study of antimicrobial resistance and multiresistant strains of infectious disease bacteria, and substantiated scientific directions for the in-depth determination of the interaction of macro and microorganisms for the development of highly effective antimicrobial agents.

Keywords: microorganisms, anisotropic medium, therapeutic efficacy, antimicrobial agents.