



Наукові перспективи
Видавнича група

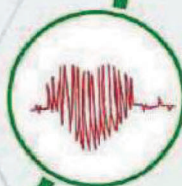
Перспективи та інновації науки



СЕРІЯ "ПЕДАГОГІКА"



СЕРІЯ "ПСИХОЛОГІЯ"



СЕРІЯ "МЕДИЦИНА"



№8(42)2024

Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського

Видавнича група «Наукові перспективи»

Луганський державний медичний університет

Громадська наукова організація «Система здорового довголіття в мегаполісі»

Громадська організація «Християнська академія педагогічних наук України»

Громадська організація «Всеукраїнська асоціація педагогів і психологів з
духовно-морального виховання»

*за сприяння КНП "Клінічна лікарня №15 Подільського району м.Києва",
Центру дієтології Наталії Калиновської*

«Перспективи та інновації науки»

(Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)

Випуск № 8(42) 2024

Київ – 2024

Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University

Publishing Group «Scientific Perspectives»

Luhansk State Medical University

Public scientific organization "System of healthy longevity in the metropolis"

Public organization "Christian Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine"

Public organization "All-Ukrainian Association of Teachers and Psychologists of
Spiritual and Moral Education"

*with the assistance of the KNP "Clinical Hospital No. 15 of the Podilsky District of Kyiv",
Nutrition Center of Natalia Kalinovska*

"Prospects and innovations of science"

(Series "Pedagogy", Series "Psychology", Series "Medicine")

Issue № 8(42) 2024

Kiev – 2024

ISSN 2786-4952 Online

УДК 001.32:1/3](477)(02)

DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-8\(42\)](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-8(42))

«Перспективи та інновації науки (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»):
журнал. 2024. № 8(42) 2024. С.1220



**Згідно наказу Міністерства освіти і науки України від 27.09.2021
№ 1017 журналу присвоєно категорію "Б" із психології та педагогіки**

**Згідно наказу Міністерства освіти і науки України від 27.04.2023
№ 491 журналу присвоєно категорію "Б" із медицини: спеціальність 222**

Рекомендовано до видавництва Президією громадської наукової організації «Всеукраїнська Асамблея докторів наук з державного управління» (Рішення від 16.08.2024, № 6/8-24)

Журнал видається за підтримки КНП "Клінічна лікарня №15 Подільського району м.Києва", Центру дієтології Наталії Калиновської.



Журнал заснований з метою розвитку наукового потенціалу та реалізації кращих традицій науки в Україні, за кордоном. Журнал висвітлює історію, теорію, механізми формування та функціонування, а, також, інноваційні питання розвитку медицини, психології, педагогіки та. Видання розраховано на науковців, викладачів, педагогів-практиків, представників органів державної влади та місцевого самоврядування, здобувачів вищої освіти, громадсько-політичних діячів.

Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus (IC), Research Bible, міжнародної пошукової системи Google Scholar.

Голова редакційної колегії:

**Жукова Ірина
Віталіївна**

кандидат наук з державного управління, доцент, Лауреат премії Президента України для молодих вчених, Лауреат премії Верховної Ради України молодим ученим, директор Видавничої групи «Наукові перспективи», директор громадської наукової організації «Всеукраїнська асамблея докторів наук з державного управління» (Київ, Україна)

Головний редактор: Чернуха Надія Миколаївна — доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри соціальної реабілітації та соціальної педагогіки Київського національного університету імені Тараса Шевченка (Київ, Україна).

Заступник головного редактора: Торяник Інна Іванівна - доктор медичних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник лабораторії вірусних інфекцій Державної установи «Інститут мікробіології та імунології імені І.І. Мечникова Національної академії медичних наук України» (Харків, Україна);

Заступник головного редактора: Сіданіч Ірина Леонідівна — доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри педагогіки, адміністрування і спеціальної освіти Навчально-наукового інституту менеджменту та психології ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України (Київ, Україна);

Заступник головного редактора: Жуковський Василь Миколайович — доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри англійської мови Національного університету "Острозька академія" (Рівне, Україна).

Редакційна колегія:

1. Бабова Ірина Костянтинівна - доктор медичних наук, професор, професор кафедри дефектології та фізичної реабілітації, ДЗ "Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д. Ушинського" (Одеса, Україна)
2. Бабчук Олена Григорівна – кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри сімейної та спеціальної педагогіки і психології Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д. Ушинського» (Одеса, Україна)
3. Бахов Іван Степанович — доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри іноземної філології та перекладу Міжрегіональної академії управління персоналом (Київ, Україна)
4. Балахтар Катерина Сергіївна - здобувач ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 053. Психологія, старший викладач кафедри іноземних мов в Національному університеті ім. О. О. Богомольця (Київ, Україна)
5. Бартењева Ірина Олександрівна - кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри педагогіки Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д. Ушинського» (Одеса, Україна)
6. Біляковська Ольга Орестівна – доктор педагогічних наук, професор кафедри загальної педагогіки та педагогіки вищої школи Львівського національного університету імені Івана Франка (м. Львів, Україна)
7. Вадзюк Степан Нестерович - доктор медичних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, почесний академік Національної академії педагогічних наук України, завідувач кафедри фізіології з основами біоетики та біобезпеки Тернопільського національного університету імені І.Я. Горбачевського України (Тернопіль, Україна)
8. Вовк Вікторія Миколаївна - кандидат економічних наук, доцент кафедри економіки Державного університету ім. Станіслава Сташіца в Пілі (м. Піла, Польща)
9. Гвоздзьєвіч Сильвія — кандидат наук, Державна професійна вища школа ім. Якуба з Парадижу в Гожуві-Великопольському (Польща)
10. Головач Наталія Василівна — кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри управління персоналом та економіки праці Міжрегіональної академії управління персоналом (Київ, Україна)

11. Гречановська Олена Володимирівна – доктор педагогічних наук, професор кафедри філософії та гуманітарних наук Вінницького національного технічного університету (Вінниця, Україна)
12. Гудзь Наталя Іванівна - доктор фармацевтичних наук, професор, ад'юкт кафедри фармації і екологічної хімії Опольського університету, доцент кафедри технології ліків та біофармації Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького (Львів, Україна)
13. Гуменикова Тамара Рудольфівна — доктор педагогічних наук, професор, директор Придніпурської філії Міжрегіональної академії управління персоналом (Київ, Україна)
14. Дерстуганова Наталя Вікторівна - кандидат педагогічних наук, доцент кафедри освіти та управління навчальним закладом Класичного приватного університету (Запоріжжя, Україна)
15. Долгова Олена Миколаївна - кандидат психологічних наук, доцент, доцент кафедри авіаційної психології Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
16. Журавльова Лариса Петрівна — доктор психологічних наук, професор, завідувач кафедри психології Поліського національного університету (Житомир, Україна)
17. Заячківська Оксана Василівна - кандидат економічних наук, доцент кафедри фінансів та економічної безпеки Національного університету водного господарства та природокористування (Рівне, Україна)
18. Інжисевська Леся Анатоліївна — кандидат психологічних наук, доцент, доцент кафедри психології та особистісного розвитку Навчально-наукового інституту менеджменту та психології ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України (Київ, Україна)
19. Ічанська Олена Михайлівна - кандидат психологічних наук, доцент, доцент кафедри авіаційної психології Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
20. Кардаш Оксана Любомирівна, кандидат економічних наук, доцент кафедри комп'ютерних технологій та економічної кібернетики Навчально-наукового інституту автоматизації, кібернетики та обчислювальної техніки Національного університету водного господарства та природокористування (м. Рівне, Україна)
21. Коваленко Олена Михайлівна - кандидат педагогічних наук, провідний науковий співробітник відділу профільного навчання Інституту педагогіки НАПН України (Київ, Україна)
22. Коваль Галина Миколаївна - доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри мікробіології, вірусології, епідеміології з курсом інфекційних хвороб Ужгородського національного університету (Ужгород, Україна)
23. Ковальчук Анна Сергіївна - здобувач ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 053 Психологія Навчально-наукового інституту менеджменту та психології ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України (Київ, Україна)
24. Корильчук Неоніла Іванівна – кандидат медичних наук, доцент кафедри терапії та сімейної медицини Тернопільського національного медичного університету імені І.Я.Горбачевського МОЗ України (Тернопіль, Україна)
25. Корнієнко Петро Сергійович - доктор юридичних наук, доцент, адвокат, заступник першого проректора по роботі з коледжами, професор кафедри філософії та соціально-гуманітарних дисциплін Національної академії статистики, обліку та аудиту (Київ, Україна)
26. Кравчук Володимир Миколайович, доктор юридичних наук, доцент, доцент кафедри конституційного, адміністративного та міжнародного права Волинського національного університету імені Лесі Українки (Луцьк, Україна)
27. Кравчук Людмила Степанівна - кандидат педагогічних наук, доцент, професор кафедри фізичної терапії, ерготерапії, фізичної культури і спорту Хмельницького інституту соціальних технологій Університету «Україна», завідувач кафедрою фізичної терапії, ерготерапії, фізичної культури і спорту Хмельницького інституту соціальних технологій Університету «Україна» (Хмельницький, Україна)
28. Крайник Григорій Сергійович - кандидат юридичних наук, доцент, доцент Житомирського державного університету імені Івана Франка (Житомир, Україна)
29. Левков Анатолій Анатолійович - кандидат медичних наук, доцент кафедри фізичної терапії та ерготерапії Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (Полтава, Україна)
30. Лігоцький Анатолій Олексійович — доктор педагогічних наук, професор (Київ, Україна)
31. Лисенко Дмитро Андрійович - кандидат медичних наук, доцент кафедри внутрішньої медицини №2 Вінницького національного медичного університету (Вінниця, Україна)
32. Лич (Назарук) Оксана Миколаївна - доктор психологічних наук, доцент, член-кореспондент української академії акмеології, член громадської спілки «Національна психологічна асоціація», доцент кафедри авіаційної психології Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
33. Макаренко Олександр Миколайович — доктор медичних наук, професор, академік Міжнародної академії освіти та науки, професор кафедри загальномедичних дисциплін Міжрегіональної академії управління персоналом (Київ, Україна)
34. Мальцев Дмитро Валерійович кандидат медичних наук, завідувач лабораторії імунології і молекулярної біології Національного медичного університету імені О.О. Богомольця (Київ, Україна)
35. Марушева Олександра Анатоліївна - доктор наук з державного управління, доцент, завідувач кафедри публічного управління та інформаційного менеджменту ПВНЗ Університет Новітніх Технологій (м. Київ, Україна)
36. Мельник Володимир Степанович — доктор медичних наук, професор кафедри неврології Національного медичного університету імені О.О. Богомольця, декан медичного факультету №1 (Київ, Україна)
37. Мігенько Богдан Орестович – кандидат медичних наук, доцент кафедри терапії та сімейної медицини Тернопільського національного медичного університету імені І.Я.Горбачевського МОЗ України (Тернопіль, Україна)
38. Мігенько Людмила Михайлівна – кандидат медичних наук, доцент кафедри внутрішньої медицини №2 Тернопільського національного медичного університету імені І.Я. Горбачевського МОЗ України (Тернопіль, Україна)
39. Мідельський Сергій Людвігович – професор, Академік, Президент Регіональної Академії Менеджменту (Казахстан)
40. Міхальський Томаш — доктор наук, доцент кафедри географії регіонального розвитку Гданського університету (Польща)
41. Миргород-Карпова Валерія Валеріївна - кандидат юридичних наук, заступник директора з наукової роботи, старший викладач кафедри адміністративного, господарського права та фінансово-економічної безпеки Сумського державного університету (Суми, Україна)
42. Мочалов Юрій Олександрович - доктор медичних наук, професор, професор кафедри хірургічної стоматології та клінічних дисциплін ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (Ужгород, Україна)
43. Нікульчев Микола Олександрович – доктор богословських наук, кандидат філософських наук, професор, доцент кафедри філософії НУ «ОМА» (Одеса, Одеська область, Україна)
44. Олійник Світлана Валентинівна - кандидат фармацевтичних наук, доцент, доцент кафедри аптечної технології ліків Національного фармацевтичного університету (Україна)
45. Помиткін Едуард Олександрович — доктор психологічних наук, професор, провідний науковий співробітник Інституту педагогічної освіти і освіти дорослих імені Івана Язюна НАПН України (Київ, Україна)
46. Помиткіна Любов Віталіївна — доктор психологічних наук, професор, завідувач кафедри авіаційної психології Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
47. Попель Оксана Василівна - кандидат педагогічних наук, доцент кафедри української та іноземної філології Одеського національного технологічного університету (Одеса, Україна)
48. Приходькіна Наталя Олексіївна - доктор педагогічних наук, професор кафедри педагогіки, адміністрування і спеціальної освіти Навчально-наукового інституту менеджменту та психології ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України (Київ, Україна)
49. Прокоф'єва Марина Олександрівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри іноземної філології факультету лінгвістики та соціальних комунікацій Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
50. Сирник Ярослав - доцент кафедри антропології Вроцлавського університету (Вроцлав, Польща)
51. Трушкіна Наталя Валеріївна - кандидат економічних наук, член-кореспондент Академії економічних наук України, дійсний член Центру українсько-європейського наукового співробітництва, старший науковий співробітник відділу проблем регуляторної політики та розвитку підприємництва, Інститут економіки промисловості НАН України (Київ, Україна)
52. Турчинова Ганна Володимирівна — кандидат педагогічних наук, доцент, декан факультету природничо-географічної освіти та екології Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова (Київ, Україна)
53. Філіппова Лариса Валеріївна – доктор педагогічних наук, кандидат хімічних наук, доцент, доцент закладу вищої освіти кафедри медичної біохімії та молекулярної біології Національного медичного університету імені О.О.Богомольця, (Київ, Україна)
54. Хохліна Олена Петрівна — доктор психологічних наук, професор, професор кафедри авіаційної психології Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
55. Чаусова Тетяна Володимирівна — кандидат психологічних наук, доцент, доцент кафедри психології та особистісного розвитку Навчально-наукового інституту менеджменту та психології ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України (Київ, Україна)
56. Черська Марія Сергіївна - доктор медичних наук, завідувачка консультативно-діагностичним відділенням Державної Установи «Інститут ендокринології та обміну речовин НАМН України» (Київ, Україна)
57. Чумак Оксана Володимирівна - доктор економічних наук, доцент, науковий співробітник відділу статистики і аналітики вищої освіти Державної наукової установи «Інститут освітньої аналітики», (Київ, Україна)
58. Шевченко Валерія Геннадіївна - кандидат медичних наук, доцент кафедри хірургії #2 Одеського національного медичного університету (Одеса, Україна)
59. Яковичка Лада Савелівна — доктор психологічних наук, доцент, професор кафедри авіаційної психології Національного авіаційного університету (Київ, Україна)

Статті розміщені в авторській редакції. Відповідальність за зміст та орфографію поданих матеріалів несуть автори.

ЗМІСТ

СЕРІЯ «Педагогіка»

Bobro N.S. <i>PROSPECTS FOR THE USE OF DIGITAL AVATARS IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS</i>	15
Kazachiner O.S., Boychuk Yu.D., Halii A.I. <i>DIAGNOSING AND PSYCHO-EDUCATIONAL SUPPORT OF CHILDREN WITH AUTISM</i>	23
Kazachiner O.S., Boychuk Yu.D., Halii A.I. <i>DIAGNOSING AND PSYCHO-EDUCATIONAL SUPPORT OF CHILDREN WITH LEARNING DISABILITIES</i>	35
Бабич Н.М. <i>МОВЛЕННЄВІ ДИСФУНКЦІЇ У ВІЙСЬКОВИХ З НАСЛІДКАМИ ЧМТ: ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</i>	46
Бойцун І.Є. <i>ПІДРУЧНИКИ НУШ З УКРАЇНСЬКОЇ ЛІТЕРАТУРИ 7 КЛАС: КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ, ПРИНЦИПИ СТРУКТУРУВАННЯ, МЕТОДИЧНА СКЛАДОВА</i>	59
Бойчев І.І. <i>НАПРЯМИ ОНОВЛЕННЯ ЗМІСТУ ТА СПОСОБИ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ІНСТРУМЕНТАЛЬНО-ВИКОНАВСЬКОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МУЗИЧНОГО МИСТЕЦТВА</i>	74
Борис У.З. <i>ВИСВІТЛЕННЯ ПРОБЛЕМ ПОЧАТКОВОЇ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ НА СТОРІНКАХ ЧАСОПИСУ «УЧИТЕЛЬ» (1869–1874) КРІЗЬ ПРИЗМУ СЬОГОДЕННЯ (ДО 155-РІЧЧЯ ВІД ЧАСУ ЗАСНУВАННЯ «УЧИТЕЛЯ»)</i>	87
Бу Мінли <i>МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ОБРАЗОТВОРЧОГО МИСТЕЦТВА В ПРОЦЕСІ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ</i>	99
Горбатюк О.Л. <i>ПРОБЛЕМА КОМУНІКАТИВНОГО РОЗВИТКУ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ З ПОРУШЕННЯМИ ІНТЕЛЕКТУ</i>	108

Журнал «Перспективи та інновації науки»
(Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)
№ 8(42) 2024

Гриджук Т.І. <i>ПРАКТИЧНІ НАВИКИ ЯК СКЛАДОВА ЧАСТИНА НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ</i>	120
Гриньов Р.С. <i>КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ІНТЕГРАЦІЇ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЇ І ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ</i>	129
Гриценко Л.О., Нагорна Н.О. <i>ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МУЛЬТИМЕДІЙНО-ГРАФІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ДЕКОРАТИВНО-ОПОРЯДЖУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ДИЗАЙНЕРСЬКОГО СПРЯМУВАННЯ</i>	143
Грушецький С.М., Мисів О.І. <i>ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ АГРОІНЖЕНЕРІЇ ДО ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ</i>	160
Дакал Д.А., Голубенко Т.О., Івженко І.Б. <i>КЕЙС-МЕТОД ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ ФАХІВЦІВ СОЦІАЛЬНОЇ РОБОТИ У ВИЩІЙ ОСВІТІ</i>	173
Дороніна Т.О., Ахматова Н.О. <i>ПРИРОДНИЧА ОСВІТА У СУЧАСНОМУ СВІТІ: ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ТА УКРАЇНСЬКІ РЕАЛІЇ</i>	185
Дороніна Т.О., Овчаренко О.А. <i>СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ГЕНДЕРНОЇ РІВНОСТІ В ШКІЛЬНІЙ ОСВІТІ: МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ДЛЯ УКРАЇНИ</i>	195
Дороніна Т.О., Побоча Т.Д. <i>ПЕДАГОГІЧНИЙ ЕМПАУЕРМЕНТ: ВІТЧИЗНЯНИЙ ПІДХІД ТА УМОВИ ЕФЕКТИВНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ</i>	204
Дуцик А.А., Федорчук В.В. <i>МЕДІАТВОРЧІСТЬ В ДІЯЛЬНОСТІ СУЧАСНОГО ПЕДАГОГА</i>	217
Смельянова Т.В., Ярхо Т.О., Легейда А.В., Легейда Д.В. <i>МЕХАНІЗМ ШУМОВОГО ВПЛИВУ НА ДИНАМІКУ І НАПРЯМОК РОЗВИТКУ КОГНІТИВНИХ ЗДІБНОСТЕЙ ОСОБИСТОСТІ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ</i>	231
Жукова Ю.В. <i>ВПЛИВ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА САМООРГАНІЗАЦІЮ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ: МОЖЛИВОСТІ ТА ВИКЛИКИ</i>	244
Завулічна І.І. <i>ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ДІЯЛЬНОСТІ БЛАГОДІЙНИХ ФОНДІВ УКРАЇНИ</i>	257

Звєкова В.К., Качуровська О.Б. <i>ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ЛОГОПЕДІВ ДО ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УМОВАХ ІНКЛЮЗИВНОЇ ОСВІТИ</i>	265
Казачінер О.С., Бойчук Ю.Д. <i>КІНЕЗІОЛОГІЧНІ М'ЯЧИКИ-МІШЕЧКИ ЯК ЗАСІБ ІГРОВОЇ КОРЕКЦІЇ ТРУДНОЩІВ ДИТИНИ У НАВЧАННІ</i>	276
Казачінер О.С., Бойчук Ю.Д. <i>ВИКОРИСТАННЯ ПРИЙОМУ «ЗБІЛЬШЕННЯ-ЗМЕНШЕННЯ» У ПРАКТИЦІ КАЗКОТЕРАПІЇ</i>	287
Кічук Н.В. <i>АНТРОПОЦЕНТРИЧНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ СТУДЕНТІВ ДО МІЖКУЛЬТУРНОЇ ВЗАЄМОДІЇ В ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ: РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ</i>	299
Коваленко В.В., Яцишин А.В. <i>ВПЛИВ ВІДКРИТОЇ НАУКИ НА ОЦІНЮВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НАУКОВИХ І НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ</i>	308
Козубовська І.В., Марусинець М.М. <i>ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОЇ АДАПТАЦІЇ МІГРАНТІВ</i>	329
Койчева Т.І., Осипова Т.Ю. <i>ФОРМУВАННЯ НАУКОВОГО СВІТОГЛЯДУ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ</i>	344
Котелянець Ю.С., Байдюк Л.М. <i>ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ ГРАМАТИЦІ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ СТУДЕНТІВ НЕЛІНГВІСТИЧНИХ ЗВО</i>	354
Кошарний К.А. <i>РОЛЬ ІНШОМОВНОЇ ОСВІТИ У СТАНОВЛЕННІ ПРОФЕСІОНАЛІЗАЦІЇ СУЧАСНОГО ПЕДАГОГА</i>	364
Куліненко Л.Б. <i>СТАН ПРОБЛЕМИ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ПРОФІЛЬНОЇ ОСВІТИ</i>	374
Логвиненко Т.О., Логвиненко О.Б. <i>ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ДО РОБОТИ В УМОВАХ ІНКЛЮЗИВНОГО НАВЧАННЯ</i>	385

Лупаренко С.Є. <i>ТРУДОВЕ ВИХОВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ ІДЕЇ ЄДИНОЇ ТРУДОВОЇ ШКОЛИ В УКРАЇНІ (1920-1930 РР.)</i>	394
Мельничук Ю.Є. <i>ІНФОРМАЦІЙНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ЯК СКЛАДОВА ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ</i>	407
Мотика С.М. <i>АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ РОБОТИ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ-ПСИХОЛОГІВ ЩОДО ВИКОНАННЯ СВОЇХ ОБОВ'ЯЗКІВ В БОЙОВИХ УМОВАХ</i>	420
Мотуз Т.В. <i>ОСВІТНІЙ ВИМІР ПРОМИСЛОВИХ РЕВОЛЮЦІЙ</i>	438
Муращенко О.В. <i>ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ПОНЯТТЯ «ПРАВОСВІДОМІСТЬ»</i>	452
Мухіна Т.Є., Чмельова Н.В. <i>РОЗВИТОК ТВОРЧОГО МИСЛЕННЯ ЗДОБУВАЧІВ ПОЧАТКОВОЇ ОСВІТИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ ЯК ВАЖЛИВА СКЛАДОВА ОСВІТНЬОГО ЛІДЕРСТВА</i>	464
Осадченко І.І., Чень Цзінвей <i>СУЧАСНІ НАПРЯМИ ТА ЗАСОБИ РОЗВИТКУ ТВОРЧИХ ЗДІБНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ СПЕЦІАЛІСТІВ У ВИЩИХ ПОЛІТЕХНІЧНИХ КОЛЕДЖАХ КИТАЮ</i>	477
Перхайло Н.А., Усик О.Ф. <i>ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ СОЦІАЛЬНОГО СУПРОВОДУ ПРИЙОМНИХ СІМЕЙ В УМОВАХ ЦЕНТРІВ СОЦІАЛЬНИХ СЛУЖБ: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНА РЕФЛЕКСІЯ</i>	492
Перхайло Н.А., Черноштан Є.В. <i>СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ КОМУНІКАТИВНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ІЗ СОЦІАЛЬНОЇ РОБОТИ І СОЦІАЛЬНИХ МЕНЕДЖЕРІВ</i>	503
Пискун Д.А. <i>АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНО-ЕТИЧНОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ ПОЛІЦІЇ У ЗВО МВС УКРАЇНИ</i>	511
Пічурін В.В. <i>МЕТОДОЛОГІЯ ПЕДАГОГІКИ І ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ</i>	523

- Повідайчик О.С., Смуk О.Т., Козубовський М.Р.** 533
ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ІДЕЙ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ОСВІТИ У ПЕДАГОГІЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ Ф. ПАРКЕРА
- Серман Т.В., Бублик С.А., Крижанівська О.Ф., Серман Л.І.** 545
ВПЛИВ ВИСОКОІНТЕНСИВНОГО ІНТЕРВАЛЬНОГО ТРЕНУВАННЯ НА ПОРІГ АНАЕРОБНОЇ ТА ПСИХОМОТОРНОЇ ВТОМИ І ФІЗІОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ ЮНИХ ФУТБОЛІСТІВ
- Сікора О.В., Кобильник Т.П.** 559
ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ
- Снітовська О.Й.** 571
ПРОБЛЕМА ЯКОСТІ ВИЩОЇ ОСВІТИ В ДОСЛІДЖЕННЯХ УКРАЇНСЬКИХ КОМПАРАТИВІСТІВ: КРАЇНОЗНАВЧИЙ ВЕКТОР
- Ступак О.Т.** 582
ЦИФРОВА КОМПЕТЕНТНІСТЬ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ГРАФІЧНОГО ДИЗАЙНУ: ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СУТНОСТІ ПОНЯТТЯ
- Теренко О.О.** 589
ВПРОВАДЖЕННЯ ПІВНІЧНОАМЕРИКАНСЬКОГО ДОСВІДУ РОЗВИТКУ ОСВІТИ ДОРΟΣЛИХ У ВІТЧИЗНЯНИЙ ОСВІТНІЙ ПРОСТІР
- Ткаченко Н.М., Курок В.П., Гриценко А.П.** 599
ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ У ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ЯК ВИМОГА ІНФОРМАЦІЙНОГО СУСПІЛЬСТВА: АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ
- Чередник Л.М., Сироєжко О.В., Андрусик П.П.** 613
САМООСВІТА ПЕДАГОГА ЯК УМОВА ВДОСКОНАЛЕННЯ ПЕДАГОГІЧНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ ТА ПРОФЕСІЙНОГО ЗРОСТАННЯ
- Швецова І.В.** 624
НЕПЕРЕРВНА ОСВІТА ЯК УМОВА ФОРМУВАННЯ ІНШОМОВНОЇ КОМУНІКАТИВНОЇ КОМПЕТЕНОСТІ У СФЕРІ НАВІГАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ МОРСЬКИМИ СУДНАМИ: СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМКИ
- Шумський О.Л.** 636
ШЛЯХИ ФОРМУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

СЕРІЯ «Психологія»

- Алексєєва Г.М., Черезова І.О., Федорик В.В., Лаврик В.В.** 648
ІНТЕГРАЦІЯ ЦИФРОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ ЕМПІРИЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТОЛЕРАНТНОСТІ ДО НЕВИЗНАЧЕНОСТІ НА ЖИТТЄСТІЙКІСТЬ ОСОБИСТОСТІ В УМОВАХ ВІЙНИ

Архипова Т.М., Псядло Е.М. <i>ПСИХОСОЦІАЛЬНІ ПРЕДИКТОРИ, ЩО ОБУМОВЛЮЮТЬ АГРЕСИВНІ РЕАКЦІЇ У ПІДЛІТКОВОМУ ВІЦІ</i>	663
Бабчук О.Г., Коренблат О.О. <i>СТАВЛЕННЯ ДО НЕВИЗНАЧЕНОСТІ У ОСІБ З РІЗНИМИ ТИПАМИ ТОЛЕРАНТНОСТІ</i>	676
Бочелюк В.Й., Коротков В.С. <i>ПСИХОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ СТРЕСОСТІЙКОСТІ У ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ</i>	686
Власов В.Г. <i>ЕФЕКТИВНІСТЬ РАННЬОЇ ІНТЕРВЕНЦІЇ У ДІТЕЙ З РАС: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РІЗНИХ МЕТОДІВ</i>	695
Галушак В.В. <i>КРЕАТИВНІСТЬ ЯК КЛЮЧОВИЙ МОМЕНТ ПСИХОЛОГІЇ ТВОРЧОСТІ</i>	705
Дідух М.М., Мужанова Н.В. <i>ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОФЕСІЙНОГО ВИГОРАННЯ ПРАЦІВНИКІВ АВІАЦІЙНОЇ ГАЛУЗІ</i>	718
Ірхін Ю.Б. <i>ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ АДАПТАЦІЇ ВІЙСЬКОВИХ ДО МИРНОГО ЖИТТЯ ПІСЛЯ СЛУЖБИ</i>	729
Калмиков Г.В., Кириченко Т.В., Ткач Т.В. <i>ТЕХНОЛОГІЇ НАДАННЯ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ДОПОМОГИ В УМОВАХ ВІЙНИ</i>	740
Клименко І.С., Романова І.В., Карачинський О.А. <i>ЗАСТОСУВАННЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В МОБІЛЬНИХ ДОДАТКАХ ДЛЯ ТЕРАПІЇ ПТСР</i>	754
Ковиліна В.Г., Коваленко Х.О. <i>ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ КОМУНІКАТИВНИХ І ОСОБИСТІСНИХ ЯКОСТЕЙ У ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ</i>	767
Колесніченко Л.А., Савченко О.В., Береженна О.Ю. <i>ОСОБЛИВОСТІ ПСИХОДІАГНОСТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ У РІЗНИХ ПСИХО-ЕМОЦІЙНИХ СТАНАХ</i>	775
Ловка О.В. <i>МЕТОДИКА ОЦІНКИ ВЕБ-САЙТУ ШКОЛИ ЯК КАНАЛУ КОМУНІКАЦІЇ СУБ'ЄКТІВ ОСВІТНЬОЇ ВЗАЄМОДІЇ</i>	791

- Михайленко В.О., Сафонова Н.В.** 804
ПСИХОЛОГІЧНИЙ КОМФОРТ ТА СОЦІАЛЬНА ІЗОЛЯЦІЯ: ДОСЛІДЖЕННЯ ЗВ'ЯЗКУ В ОНЛАЙН-НАВЧАННІ
- Невоєнна О.А., Кузнецов М.А., Татієвська М.М.** 817
ПСИХОЛОГІЧНИЙ СТАН ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ПІД ЧАС ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ: ФАКТОРИ ВПЛИВУ ТА СТРАТЕГІЇ ПІДТРИМКИ
- Палько Т.В., Травіна К.В.** 832
ВПЛИВ ВІЙНИ НА ПСИХОЕМОЦІЙНИЙ СТАН ПІДЛІТКІВ
- Савченко О.В., Лавриненко Д.Г.** 845
ШКАЛА САМОКОНТРОЛЮ ТА САМОУПРАВЛІННЯ (SCMS): УКРАЇНСЬКО-МОВНА АДАПТАЦІЯ МЕТОДИКИ ТА ЇЇ ПСИХОМЕТРИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ
- Семків І.І., Герца А.В.** 866
ХАРАКТЕР ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ МІЖ ЗОВНІШНЬОЮ ВІЗУАЛЬНОЮ ПРИВАБЛИВІСТЮ ТА ВНУТРІШНІМИ ЯКОСТЯМИ ОСОБИСТОСТІ
- Сідун-Сович Д.В.** 881
СЕКСУАЛЬНА ПОВЕДІНКА ЧОЛОВІКІВ: ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПСИХОЛОГІЧНОГО ІНСТРУМЕНТАРІЮ
- Слободиська О.А.** 893
МЕДІАТРАВМА, ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ПСИХОТРАВМАТИЗАЦІЇ ВІЙНОЮ
- Сурело Є.А.** 902
ВПЛИВ ВІЙНИ НА МЕНТАЛЬНЕ ЗДОРОВ'Я СІЛЬСЬКИХ УЧИТЕЛІВ: ПРИЧИНИ ТА НАСЛІДКИ
- Філоненко В.М.** 919
ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ ЕМОЦІЙНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА ТИПІВ ОРІЄНТАЦІЙ У ВАЖКИХ СИТУАЦІЯХ У ПРАЦІВНИКІВ СЕКТОРУ БЕЗПЕКИ ТА ОБОРОНИ
- Шейко А.О., Кузик П.В., Вербицький В.В.** 932
СТРАТЕГІЇ ТАЙМ-МЕНЕДЖМЕНТУ ДЛЯ ВИКЛАДАЧІВ-МЕДИКІВ: ЕФЕКТИВНЕ ПОСДНАННЯ ВИКЛАДАННЯ ТА КЛІНІЧНОЇ ПРАКТИКИ
- Шель Н.В., Осіпова О.С.** 943
РОЛЬ ТОЛЕРАНТНОСТІ ДО НЕВИЗНАЧЕНОСТІ У ПРОФЕСІЙНІЙ РЕАЛІЗАЦІЇ МАЙБУТНІХ ПСИХОЛОГІВ ПІД ЧАС ВІЙНИ

СЕРІЯ «Медицина»

- Lytvyn B.A., Sydorчук L.P.** 955
CORRELATIONS OF SOME KIDNEY FUNCTION PARAMETERS WITH CLINICAL AND LABORATORY DATA IN PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION BASED ON ADD1 GENE MARKER (rs4961)
- Nefodova O.O., Shevchenko I.V., Kushnaryova K.A.** 964
EXPERIMENTAL STUDY OF THE INFLUENCE OF ADVERSE EXTERNAL FACTORS ON THE HISTOLOGICAL STRUCTURE OF BONE TISSUE COMPONENTS OF RATS
- Алексеева О.В., Сакович В.М.** 975
АНАЛІЗ АКТИВНОСТІ СТАНУ ОКИСНО – ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ ТА АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ В ПРОЦЕСІ ЛІКУВАННЯ ХВОРИХ НА БАКТЕРІАЛЬНИЙ КЕРАТИТ
- Антонишин І.В., Воробець А.Б., Лаврін О.Я., Солощук В.С.** 990
СУЧАСНІ ПОГЛЯДИ НА ЛІКУВАННЯ ХРОНІЧНОГО ГЕНЕРАЛІЗОВАНОГО КАТАРАЛЬНОГО ГІНГІВІТУ
- Буров А.М.** 1000
ВИВЧЕННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ ГЕНЕТИЧНОЇ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ І ПАТОГЕННОСТІ БАКТЕРІЙ
- Висоцький В.Я.** 1013
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МОДЕЛІ ПАРОДОНТИТУ: МОЖЛИВОСТІ, ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛІКИ
- Дехтярьова О.О., Каденко І.В., Волошина О.В.** 1024
РОЛЬ ДОМЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ В ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ НЕМЕДИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ
- Єгорова С.Ю., Башмаков Д.Г.** 1042
МІКРОБІОМ ШКІРИ ЛЮДИНИ: ФОРМУВАННЯ, РІЗНОМАНІТНІСТЬ ТА РОЛЬ У РОЗВИТКУ ХВОРОБ
- Іваницький І.В., Ждан В.М., Бабаніна М.Ю., Ткаченко М.В.** 1051
СТЕАТОТИЧНА ХВОРОБА ПЕЧІНКИ: МОЖЛИВОСТІ ДІАГНОСТИКИ В ЗАГАЛЬНОЛІКАРСЬКІЙ ПРАКТИЦІ
- Іваніцька-Дячун Т.І.** 1063
ПЕРЕНЕСЕНИЙ COVID-19 ЯК ФАКТОР РОЗВИТКУ ПСИХОПАТОЛОГІЧНОЇ СИМПТОМАТИКИ В ОСІБ, ЩО ПЕРЕБУВАЮТЬ В УМОВАХ ВИМУШЕНОЇ СОЦІАЛЬНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ ПІД ЧАС ПАНДЕМІЇ
- Козлова Ю.В., Маслак Г.С., Нетроніна О.В., Абраїмова О.Є.** 1075
ЕКСПРЕСІЯ BDNF У ЩУРІВ В ДИНАМІЦІ ВИБУХО-ІНДУКОВАНОЇ ТРАВМИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ

- Копйова Н.В., Колесниченко О.О.** 1085
НЕЙРОФІЗІОЛОГІЯ ТА КОГНІТИВНІ ПОРУШЕННЯ ПРИ ЕПІЛЕПСІЇ
- Корзаченко М.А., Сутирін Д.О.** 1096
ДЕЯКІ АСПЕКТИ ПАТОГЕНЕЗУ СИНДРОМУ ДЕФІЦИТУ УВАГИ І ГІПЕРРЕАКТИВНОСТІ У ЖІНОК (огляд літератури)
- Кучер С.В., Бударна О.Ю., Ткачук В.В., Воронцова Т.О., Горішній І.М., Рогальська Я.В.** 1106
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПІДВИЩЕНИХ РІВНІВ ТРИВОГИ ТА ДЕПРЕСІЇ НА ЯКІСТЬ ЖИТТЯ У ПАЦІЄНТІВ З ХРОНІЧНИМ ГАСТРИТОМ
- Росицька О.А.** 1121
АЛОРИТМ ДІАГНОСТИКИ ЗВОРОТНИХ НЕЙРОКОГНІТИВНИХ РОЗЛАДІВ В МЕЖАХ КОМПЕТЕНЦІЙ ЛІКАРІВ АМБУЛАТОРНОЇ ПРАКТИКИ
- Смірнов С.М., Кліщ М.І., Скрябіна О.М.** 1134
ОСОБЛИВОСТІ ДИНАМІЧНОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ І СТАБІЛЬНОСТІ СЕНСОМОТОРИКИ У ШКОЛЯРІВ РІЗНОГО ВІКУ З НЕЙРОСЕНСОРНОЮ ПРИГЛУХУВАТИСТЮ ТА ЇХ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ІЗ ФУНКЦІОНАЛЬНОЮ РУХЛИВІСТЮ НЕРВОВИХ ПРОЦЕСІВ
- Соколова І.І., Федів О.І.** 1147
ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ РІВНЕМ ВІТАМІНУ Д ТА ДЕЯКИМИ ПОКАЗНИКАМ, ЩО ВІДОБРАЖАЮТЬ ІНТЕНСИВНІСТЬ ЗАПАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ І СТАНУ АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ У ХВОРИХ З ОСТЕОАРТРОЗОМ, ОБТЯЖЕНИМ СУПУТНЬОЮ ПАТОЛОГІЄЮ З УРАХУВАННЯМ Bsm1 ПОЛІМОРФІЗМУ ГЕНА VDR
- Тисевич Т.В.** 1162
ОСОБЛИВОСТІ ЕМОЦІЙНОГО СТАНУ СТУДЕНТІВ МОЛОДШИХ КУРСІВ ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ МЕДИЧНОЇ ОСВІТИ В ДИНАМІЦІ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ТА ШЛЯХИ ЙОГО КОРЕКЦІЇ
- Токарик Г.В., Кос Л.І., Туник А.І., Чубій І.З., Шкурашівська С.В.** 1173
КРЕАТИН ЯК ХІМІЧНА РЕЧОВИНА, ЙОГО ФУНКЦІЇ В ОРГАНІЗМІ ТА РОЛЬ У СПОРТІ
- Турчин М.В., Кліщ І.М.** 1187
РОЗВИТОК ГІПЕРТОНІЧНОЇ АНГІОПАТІЇ СІТКІВКИ У ЛЮДЕЙ РІЗНОЇ СТАТІ, ЩО СТРАЖДАЮТЬ НА МЕТАБОЛІЧНІ ПОРУШЕННЯ
- Чеканова І.В., Черно В.С., Яковлева Ю.В.** 1196
ІНДИВІДУАЛЬНА АНАТОМІЧНА МІНЛИВІСТЬ ФОРМИ СЕРЕДНЬОЇ ЧЕРЕПНОЇ ЯМКИ ЗА ДОПОМОГОЮ КРАНІОМЕТРИЧНИХ ІНДЕКСІВ
- Чорна В.В., Подолян В.М., Сирота Г.Г., Коломієць В.В., Сирота М.Г.** 1204
ОДНОПОРТОВА ЛАПАРОСКОПІЧНА ХІРУРГІЯ (SILS): АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ, ВИКЛИКІВ ТА ПЕРСПЕКТИВ – ЕВОЛЮЦІЯ В МІНІІНВАЗИВНІЙ ХІРУРГІЇ

УДК 616-092+579.25-043.74]579.83./88

[https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-8\(42\)-1000-1012](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-8(42)-1000-1012)

Буров Андрій Миколайович кандидат медичних наук, асистент кафедри мікробіології, вірусології та імунології імунології. Д.П. Гриньова, Харківський національний медичний університет, пр. Науки, 4, м. Харків, 61000, тел.: (057) 707-73-80, <https://orcid.org/0000-0002-3236-7259>

ВИВЧЕННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ ГЕНЕТИЧНОЇ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ І ПАТОГЕННОСТІ БАКТЕРІЙ

Анотація. В ході роботи було визначено вплив генетичних варіацій на розвиток патогенних властивостей мікроорганізмів. Патогенні мікроорганізми мають дуже складні механізми для колонізації тканин хазяїна та уникнення або імунної відповіді. Ця здатність призводить до розвитку інфекції, тим самим сприяючи їх довгостроковому виживанню в окремих господарях і, шляхом передачі, між господарями. Багато збудників здатні до великих антигенних змін у зв'язку з численними конститутивними та динамічними компонентами імунного захисту хазяїна. Як результат, дуже різноманітні популяції, які мають дуже різні властивості вірулентності, можуть виникнути з одного інфікуючого організму (клону). У цьому огляді ми розглядаємо молекулярні та генетичні особливості антигенної варіації та відповідні взаємодії хазяїн-паразит різних патогенних бактеріальних мікроорганізмів. Було встановлено, що у кожного виду мікроорганізмів є свої характерні фактори патогенності, а саме фактор адгезії, колонізації, інвазії та агресії. Молекули хазяїна і бактерій, залучені до цих взаємодій, часто визначають адгезивні, інвазивні та антигенні властивості інфікуючих організмів і можуть різко впливати на вірулентність і патобіологію окремих інфекцій. Генетична варіабельність є ключовим фактором, який дозволяє бактеріям пристосовуватися до змін у середовищі та розвиватися в процесі еволюції. Гетерогенність може відбуватися на генетичному рівні, коли генетичні зміни в групі бактерій сприяють генетичному різноманіттю, або на фенотипичному рівні, де популяція залишається генетично однорідною, але певні генні продукти експресуються лише підгрупами популяції. Гетерогенність може бути дуже вигідною, особливо якщо популяція зазнає раптових, драматичних змін середовища. Гетерогенність гарантує, що деякі окремі бактерії виживуть і таким чином виживе популяції в цілому. Патогени, здатні до такої антигенної варіації, виявляють механізми швидкої мінливості в обмежених хромосомних областях, що містять спеціалізовані гени, які називаються генами непередбачених обставин. Механізми гіпермутації контингентних генів є спільними для різноманітних бактеріальних та еукаріотичних патогенів і

включають зміни промоторів, зрушення рамки зчитування, події конверсії генів, геномні перебудови та точкові мутації.

Ключові слова: мікробіом, патогенез, варіації, мутогенез, антибіотико-резистентність

Burov Andriy Mykolayovych Philosophy Doctor, Assistant of the Department Microbiology, Virology and Immunology named after D.P. Grynyov, Kharkiv National Medical University, Ave Nauky, 4, Kharkiv, 61000, tel.: (057) 707-73-80, <https://orcid.org/0000-0002-3236-7259>

STUDYING THE RELATIONSHIP BETWEEN GENETIC VARIATION AND BACTERIAL PATHOGENICITY

Abstract. In the course of the study, the influence of genetic variations on the development of pathogenic properties of microorganisms was determined. Pathogenic microorganisms have very sophisticated mechanisms for colonizing host tissues and evading or immune responses. This ability leads to the development of infection, thereby contributing to their long-term survival in individual hosts and, through transmission, between hosts. Many pathogens are capable of extensive antigenic variation due to numerous constitutive and dynamic components of the host immune defense. As a result, very diverse populations with very different virulence properties can arise from a single infectious organism (clone). In this review, we discuss the molecular and genetic features of antigenic variation and the corresponding host-parasite interactions of various pathogenic bacterial microorganisms. It has been established that each type of microorganism has its own characteristic pathogenicity factors, namely adhesion, colonization, invasion and aggression. The host and bacterial molecules involved in these interactions often determine the adhesive, invasive, and antigenic properties of infectious organisms and can dramatically affect the virulence and pathobiology of individual infections. Genetic variation is a key factor that allows bacteria to adapt to changes in the environment and evolve in the process of evolution. Heterogeneity can occur at the genetic level, where genetic variation within a group of bacteria contributes to genetic diversity, or at the phenotypic level, where a population remains genetically homogeneous but certain gene products are expressed only by subgroups of the population. Heterogeneity can be very beneficial, especially if a population is subjected to sudden, dramatic environmental changes. Heterogeneity ensures that some individual bacteria will survive and thus the survival of the population as a whole. Pathogens capable of such antigenic variation exhibit mechanisms of rapid variability in restricted chromosomal regions containing specialized genes called contingency genes. The mechanisms of contingency gene hypermutation are common to a variety of bacterial and eukaryotic pathogens and include promoter changes, frameshift, gene conversion events, genomic rearrangements, and point mutations.

Keywords: microbiome, pathogenesis, variations, mutagenesis, antibiotic resistance

Постановка проблеми. Бактерії є найпоширенішою формою мікроорганізмів і класифікуються на дві категорії залежно від способу існування: внутрішньоклітинні та позаклітинні. У той час як більшість бактерій корисні для здоров'я людини, інші є патогенними та можуть спричиняти легкі та важкі інфекції. Ці бактерії використовують різні механізми, щоб уникнути імунітету господаря та викликати захворювання у людей [1].

Антибіотики зменшили смертність від бактеріальних інфекцій [1, 2], але, на жаль, стійкість до антибіотиків тепер загрожує здоров'ю у всьому світі: у 2019 році від інфекцій, стійких до антибіотиків, померло приблизно 1,27 мільйона людей [3]. Розвиток резистентності випереджає впровадження нових антибіотиків [4, 5]. Стійкість до антибіотиків розвивається через поглинання генів резистентності з інших бактерій та/або мутацій у природних генах, причому мутагенез є основним шляхом у пріоритетних патогенах, визначених Всесвітньою організацією охорони здоров'я [5].

Порівняльні геномні дослідження стають потужним інструментом для виявлення нових факторів вірулентності та важливих хворобливих процесів у патогенних бактерій. Велика кількість бактеріальних повногеномних послідовностей, створених за останні роки, підкреслила генетичне різноманіття штамів у бактеріальних видах, що, своєю чергою, запропонувало пояснення різноманітних інфекційних проявів, викликаних цими штамми [6]. Прогрес у технологіях секвенування ДНК створив величезну кількість геномних послідовностей для прокаріот через їх відносно малий розмір і легкість експериментальних маніпуляцій [7].

Генетична варіабельність – це різноманітність генетичних характеристик в популяції та між популяціями, яка може бути спричинена різними факторами: мутації, рекомбінації, міграція, генетичний дрейф. Це означає, що індивідуальні гени можуть відрізнятися від одного індивідуума до іншого, а також можуть бути різними в різних популяціях. Частота мутантів, стійких до нових ліків, поки невідома. Незалежно від того, чи є вони надзвичайно низькими, поєднання нових чи старих антибіотиків із препаратами, що сповільнюють еволюцію, може надійно протистояти резистентності. Уповільнення еволюції патогенів може дозволити соматичній еволюції імунної відповіді випередити патоген, щоб забезпечити очищення від інфекцій без шкоди для рідного мікробіому людини [8].

Кожний вид мікроорганізмів має свій рівень патогенності. Патогенність – це видова, генетично обумовлена полідетермінантна ознака, яка визначає потенційну здатність мікроорганізму викликати інфекційний процес у хазяїна. Крім того, для кожного виду бактерій характерно певний набір факторів патогенності. До них належать такі фактори як адгезія (здатність мікроорганізмів

прикріплятися до клітин), колонізація (розміщення на поверхні клітини), інвазія (проникнення до клітини) і агресія (протистояння факторам захисту людини) [9].

Чутливість організму до бактеріальної інфекції залежить від роботи імунної системи, загального стану здоров'я та генетичних факторів. Недодання, хронічні захворювання, вік, є додатковими факторами, які впливають на фенотипи тяжкості захворювання. Щоб визначити найбільш серйозні загрози громадському здоров'ю, вкрай важливо зрозуміти глобальний тягар звичайних бактеріальних патогенів та їхню патогенність. Ці знання необхідні для покращення рівня імунізації, підвищення ефективності вакцин і врахування впливу антимікробної стійкості під час оцінки ситуації. Багато бактерій розвинули антимікробну резистентність, що має значні наслідки для інфекційних захворювань і сприяє виживанню стійких мікроорганізмів [1].

Фактори мікробної вірулентності охоплюють широкий спектр молекул, що виробляються патогенними мікроорганізмами, підвищуючи їх здатність уникати захисних сил хазяїна та викликати захворювання. Це широке визначення включає виділені продукти, такі як токсини, ферменти, екзополісахариди, а також структури клітинної поверхні, такі як капсули, ліпополісахариди, гліко- та ліпопротеїни. Відомо, що внутрішньоклітинні зміни в метаболічних регуляторних мережах, які керуються білковими сенсорами/регуляторами та некодуючими регуляторними РНК, також сприяють вірулентності. Крім того, деякі мікробні продукти, які секретуються мають здатність проникати в клітину-господаря та маніпулювати її механізмами, сприяючи успіху інфекції. Знання на молекулярному рівні біології мікробних патогенів і факторів їх вірулентності є центральними у розробці нових терапевтичних молекул і стратегій для боротьби з мікробними інфекціями. Це особливо важливо в наші дні, коли в усьому світі з'явилися мікроорганізми, які стійкі до доступних протимікробних препаратів [10].

Мета статті - вивчити взаємозв'язки генетичної варіабельності і патогенності бактерій.

Виклад основного матеріалу. На Землі існує приблизно 1 мільярд видів бактерій, але лише невелика їх кількість здатна викликають інфекційні захворювання у людей. Мала чисельність патогенних мікроорганізмів пов'язана із роботою імунної системи людини, яка досить ефективно запобігає переважній більшості бактерій потрапляти у клітини людини. Проте деякі види бактерій мають пристосування, які руйнують або ухиляються від цих захисних механізмів, щоб дозволити їм викликати захворювання. Ці пристосування називаються факторами вірулентності (токсини, ферменти, екзополісахариди, капсули, ліпополісахариди, гліко- та ліпопротеїни), і їх ідентифікація була центральною метою спільноти дослідників бактеріального патогенезу протягом десятиліть. Зараз це питання набуло нової актуальності, оскільки бактеріальні патогени набули стійкості до звичайних антибіотиків [6].

Поява недорогих і швидких технологій секвенування ДНК дозволила генерувати послідовності повного генома бактерій з безпрецедентною швидкістю. Цей масив інформації виявив неочікуваний ступінь генетичного різноманіття від штаму до штаму в багатьох видах бактерій. Усвідомлення цієї генетичної гетерогенності відповідало більшій оцінці внутрішньовидових варіацій вірулентності [6].

ДНК є фундаментально важливою молекулою для всіх клітинних організмів завдяки її біологічній ролі як сховища спадкової генетичної інформації. З одного боку, геномна ДНК дуже стабільна як у хімічному, так і в біологічному контексті, і це сприяє її генетичним функціям. З іншого боку, це також динамічна молекула, і постійні зміни в її структурі та послідовності керують багатьма біологічними процесами, включаючи адаптацію та еволюцію організмів. Геноми ДНК містять значну кількість повторюваних послідовностей, які мають різні функції в складних процесах, пов'язаних з ДНК, включаючи реплікацію, рекомбінацію, репарацію та транскрипцію. Завдяки своїй участі в цих процесах повторювані послідовності ДНК впливають на генетичну нестабільність і еволюцію молекул ДНК, і вони розташовані не випадково в усіх геномах. Організація послідовностей у будь-якому геномі має вирішальне значення для його функціонування, і з перших днів аналізу послідовності генома було визнано, що природні молекули ДНК містять широкий спектр повторюваних послідовностей. Деякі повторювані елементи називаються «інвертованими повторами», оскільки правила комплементарного спарювання основ означають, що їх послідовність є однаковою, коли комплементарний ланцюг зчитується в напрямку 5'-3'. Оскільки інвертовані повтори відбуватимуться на обох нитках у певному місці, вони можуть прийняти конкретну структуру, яку називають хрестоподібною. Такі послідовності є мішенями для багатьох архітектурних і регуляторних білків [11]. Нові діагностичні та дослідницькі інструменти, такі як полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР), передові мікроскопічні методи метаболічного профілювання та повногеномне секвенування (WGS), продемонстрували велике фенотипове та генотипове різноманіття серед штамів бактерій у популяції чи виду. Генотипове різноманіття в інфікуючих бактеріальних популяціях свідчить про те, що ці популяції насправді поліклональні, а не моноклональні; тобто кілька незалежних штамів одного виду бактерій присутні в цих популяціях одночасно. Ця різноманітність також означає, що навіть моновидові бактеріальні популяції не є ні фенотипово, ні генотипово клональними [12].

Генетичне різноманіття в межах прокаріотичного виду включає два різні явища: генетичну гетерогенність, тобто особини в популяції мають різні алелі (варіантні форми одного гена); та геномна пластичність, тобто особини в популяції мають різні гени. Саме геномна пластичність вчить, що геном одного штаму в межах виду не може пояснити весь набір генів виду в цілому,

і що дослідження окремих ізолятів значно недооцінюють біологічні властивості виду. Таким чином, геноми кількох незалежних ізолятів повинні бути повністю охарактеризовані навіть для оцінки загальної біологічної складності бактеріального виду [12]. Генетична варіабельність дозволяє природному відбору діяти, вибираючи найкращі адаптації до змін у середовищі це важливий аспект генетики, який впливає на багато аспектів життя, включаючи еволюцію, пристосування до середовища та захворювання [6]. Якщо деякі видимають гени, які дають їм перевагу у певних умовах, то вони можуть успадкуватися і розповсюджуватися в популяції, що в результаті призведе до зміни характеристик цієї популяції. З іншого боку, генетична варіабельність також може призводити до розвитку захворювань та інших негативних наслідків, коли в популяції є висока частота небажаних генів. В цьому випадку можуть виникати певні проблеми, такі як захворювання, зниження репродуктивної здатності тощо.

Бактеріальні геноми містять велику кількість генів, які зберігаються майже у всіх представників виду, які разом називаються геномом ядра. Ці основні гени перериваються допоміжними генами, присутність яких різна для окремих штамів цього виду. Патогенні властивості, характерні для виду в цілому, як правило, кодуються генами вірулентності в основному геномі. Навпаки, гени вірулентності, які є частиною додаткового генома, надають деяким членам видового штаму патогенні ознаки [10].

Підходи до виявлення генів, засновані на асоціаціях, спрямовані на виявлення загальних варіантів послідовностей у вибірковій популяції, які асоціюються з певною ознакою. Ці підходи ґрунтуються на принципі, що генетичні варіанти, відповідальні за ознаку, зустрічатимуться з більшою частотою в членах популяції з ознакою порівняно з членами, які не мають цієї ознаки. Такі генетичні варіанти відрізняються від тисяч інших генетичних варіантів у геномі їх сильним статистичним зв'язком з ознакою. В особливому випадку, коли цікавою ознакою є бактеріальна вірулентність, порівняльні геномні підходи можуть суттєво відрізнитися стратегіями, які вони використовують, але більшість включає кілька окремих кроків [6].

Генетичне різноманіття бактерій описують лише за допомогою змін загального числа генетичних характеристик, попри широкий спектр інших типів мутацій, які, ймовірно, є основними факторами. Вважається, що тандемна дуплікація/ампліфікація широко поширена серед бактерій [12].

Стійкі до ліків бактеріальні інфекції призвели до глобальної кризи охорони здоров'я. Хоча багато зусиль докладається для розробки нових антибіотиків або варіантів, які менш схильні до існуючих механізмів резистентності, історія показує, що ця стратегія сама по собі навряд чи вирішить проблему стійкості до ліків. Вважається, що гальмування еволюції як стратегія, яка в поєднанні з антибіотиками може вирішити проблему. Бактерії володіють активними механізмами, які збільшують швидкість

мутагенезу, особливо під час стресу, наприклад під час реплікації в еукаріотичних клітинах-господарях або під час дії антибіотиків [13].

У дослідженнях ВООЗ резистентність до антибіотиків входить до списку трьох найбільших загроз громадському здоров'ю, на які необхідно звернути увагу у 21 столітті [14]. Стійкість до антибіотиків – це еволюційна реакція бактерій, яка розвивається на виклик терапевтичних антибіотиків. З клінічного погляду, усі цільові патогени залишаються чутливими до антибіотика, коли його вперше вводять, але при тривалому застосуванні бактерії виробляють до нього стійкість. З еволюційного погляду, бактерії адаптують дію антибіотиків шляхом мутацій хромосомних генів або придбання чужорідної ДНК через горизонтального перенесення генів (HGT), який кодує детермінанти резистентності. Мутації в основному охоплюють три різні типи генів, а саме гени, що кодують мішені антибіотика, транспортери антибіотика та регулятори, які пригнічують експресію транспортерів (наприклад, ферменти, що модифікують антибіотик, і мультилікарські ефлюксні насоси), що дає початок антибіотика. Існують докази, що інтригують та підтверджують думку про те, що комменсальні або екологічні бактерії є джерелом гена(ів) стійкості до антибіотиків, які передаються патогенним бактеріям людини через HGT [15]. Добре відомо, що існує багато антибіотиків, природним чином синтезованих мікроорганізмами навколишнього середовища. Щоб захистити їх від дії самосинтезованих антибіотиків, вони також повинні володіти генами, стійкими до антибіотиків, інакше вони були б знешкоджені своїми власними антибіотиками [14].

Мікроорганізми змогли виробити резистентність, уникаючи специфічних взаємодій між лікарськими засобами, такими як ДНК, РНК або білок, відкидаючи антибіотики з клітин через ефлюксний насос і через біотичні та абіотичні процеси через гени стійкості до антибіотиків. Бактерії, що виявляють стійкість до антибіотиків, можуть мати ген(и) із внутрішніх, набутих або адаптованих джерел [16].

Стійкість бактерій до антибіотиків може бути внутрішньою або набутою. Внутрішня резистентність є результатом природної ознаки виду, наприклад резистентності до цефалоспоринів у *Enterococcus spp.*, і, відповідно, усі представники цього виду демонструватимуть таку модель резистентності. Набута резистентність виникає внаслідок мутації існуючого гена або придбання нової ДНК, що кодує новий ген, і тому не всі штами будуть стійкими. Мутація – це спонтанна подія, яка виникає незалежно від наявності антибіотика.

Одним із перших секвенованих і найкраще охарактеризованих бактеріальних геномів є геном *Escherichia coli*, який містить 4,6 мільйона пар основ генома з 4288 анотованими генами, що кодують білки, сімома рибосомальними РНК-оперонами та 86 генами транспортної РНК [11]. Зрозуміло, що існує величезна варіація фенотипів бактерій, що відображається

у величезній різноманітності розмірів і типів послідовностей, виявлених у їхніх геномах. Бактеріальні геноми здебільшого мають кільцеву форму і зазвичай складаються з великих хромосом і малих плазмід. У цих складних клітинних середовищах різні локальні структури ДНК є маркерами специфічної діяльності або функцій. Кілька досліджень продемонстрували роль хрестоподібних, які утворені утворених інвертованими повторами у геномній реплікації плазмід, мітохондріальної ДНК і хлоропластної ДНК. Вони також відіграють певну роль у динамічній організації геному [17], геномній стабільності та транскрипції [11, 18].

Науковий інтерес до генетичної стабільності простих повторів ДНК набув значно ширшого значення, коли було визнано, що зміни довжини в них пов'язані із захворюваннями та розладами людини. Було докладено багато зусиль для аналізу клітинних механізмів, які призводять до генетичної нестабільності. Були запропоновані різні моделі для пояснення генетичної нестабільності, що спостерігається в простих повторах. Багато з них включають синтез ДНК, включаючи реплікацію ДНК, а також різні типи відновлення та рекомбінації ДНК. Масштабні експерименти з використанням *E. coli* підтвердили, що реплікація впливає на зміни довжини тринуклеотидних повторів ДНК на основі плазмід. Спостереження узгоджуються з відомими біохімічними властивостями реплікаційних вил і дозволяють припустити, що послідовність у повторі впливає на термодинамічну стабільність незвичайних структур у ДНК. Інші процеси, що діють на ДНК, можуть впливати на механізми, за допомогою яких синтез ДНК впливає на генетичну стабільність простих повторів у *E. coli*. Наприклад, транскрипція мононуклеотидних повторів ДНК блокувала їх подальшу реплікацію [11], а транскрипція в тринуклеотидні повтори в плазмідах впливала на частоту делецій до повтору [19]. Ці експерименти підкреслюють, що взаємодія між різними процесами, що діють на ДНК, разом впливає на їхню генетичну нестабільність. Взаємодії можуть бути особливо актуальними для процесів, які використовують подібні білки, такі як ДНК-полімерази, у реплікації та відновленні ДНК.

Важливою фізіологічною роллю деяких шляхів репарації ДНК є запобігання значним змінам типу та кількості основ у геномі. Однак генетична нестабільність, яка спостерігається в повторах ДНК, свідчить про те, що зміни розміру геному не завжди відновлюються. Можливо, клітини можуть бути не в змозі відновити деякі типи змін довжини до повторів через не розпізнавання певних структур або недоступність ДНК, обробленої деякими подіями. Крім того, мутації в білках репарації можуть викликати зміни довжини повторів [11, 18].

Різні види бактерій розробили різні стратегії проникнення, виживання та внутрішньоклітинного розмноження в клітинах господаря. Існує ряд механізмів, які використовують бактерії для вторгнення в клітину-господаря, для маніпулювання їх біохімічними механізмами та механізмами експресії генів, а також для розмноження та виходу з клітини-господаря [10]. Автори представ-

ляють ретельний огляд механізмів, які використовуються внутрішньоклітинними патогенами, включно з перехопленням імунного захисту господаря для проникнення в клітину господаря. Центральна увага приділяється різним механізмам, що використовуються для маніпулювання експресією генів, включаючи модифікацію гістонів, контроль моделей метилювання ДНК господаря, саботаж довгих некодуючих РНК господаря, втручання в транскрипцію та трансляцію РНК господаря, а також стабільність білка господаря. Підкреслюється важливість детального молекулярного знання механізмів патогенезу для розробки стратегій боротьби з бактеріальними інфекціями.

Бактеріальні малі некодуючі регуляторні РНК (sRNA) з'явилися протягом останнього десятиліття як ключові регулятори посттранскрипційних регуляторів експресії генів, беручи участь у широкому спектрі клітинних процесів, включаючи бактеріальну вірулентність

Функції гримелізину *Serratia grimesii* та протеалізину *Serratia proteamaculans*, які використовують актин як субстрат і сприяють бактеріальній інвазії, розглянули Khaitlina та ін. [20]. Рід *Serratia* включає факультативні патогени, здатні викликати внутрішньолікарняні інфекції або інфекції у пацієнтів з ослабленим імунітетом. Науковці у своїй роботі були зосереджені на відкритті, властивостях і субстратній специфічності двох протеаз, їх високій специфічності щодо актину та обговорювався їхній внесок в інвазивність *Serratia*, хоча для повного розуміння потрібне подальше знання факторів вірулентності бактерії та механізмів клітинної відповіді. механізм інвазії *Serratia* в клітину господаря [20]. Крім того, було виявлено, що мембранні везикули, вироблені *S. grimesii*, містять гримелізін, проникають в еукаріотичні клітини та посилюють інвазію бактерій в еукаріотичні клітини. Ці дані вказують на те, що протеаза є фактором вірулентності, і актин може бути мішенню для протеази при її транслокації в клітину-хазяїна.

Фактори вірулентності, які бактерії використовують для проходження гематоенцефалічного бар'єра та спричинення менінгіту, розглянуто Herold et al. [21]. Менінгіт залишається всесвітньою проблемою, яка часто пов'язана зі смертельними наслідками та тяжкими наслідками. Після огляду важливих особливостей бар'єрів центральної нервової системи для проникнення бактерій автори розглядають різні стадії процесів вірулентності бактеріального менінгіту, включаючи процеси прикріплення та інвазії, шляхи проникнення в центральну нервову систему та загальні механізми використовується для внутрішньоклітинного виживання. Також розглядається роль факторів вірулентності, що виробляються бактеріями при проникненні в центральну нервову систему, а потім огляд специфічних ознак видів бактерій, які частіше асоціюються з менінгітом [21].

Коагулазонегативні стафілококи являють собою широку групу шкірних коменсалів, які виникли як основні нозокоміальні патогени, з видами

S. epidermidis, *S. haemolyticus*, *S. saprophyticus*, *S. capitis* і *S. lugdunensis* як найчастіші збудники. У своїй статті Argemi et al. оглянули нещодавній прогрес, досягнутий у патогеноміці цих видів, на основі опублікованої роботи, підкріпленої даними про весь геном, збереженими в публічних базах даних [22]. Як зазначають автори, очікується, що постійно зростаючий обсяг даних, доступних на геномному, молекулярному та клінічному рівнях, сприятиме розвитку інноваційних підходів до характеристики патогенності цієї бактеріальної групи патогенів.

Розробка нових інструментів для дослідження мікробного патогенезу на молекулярному та клітинному рівнях має велике значення для розуміння того, як мікроорганізм може вторгнутися в господаря та викликати інфекцію. В наш час розроблено систему SpyCatcher-SpyTag, яка складається з модифікованого домену поверхневого білка SpyCatcher з *Streptococcus pyogenes*, який розпізнає споріднену пептидну послідовність SpyTag, що складається з 13 амінокислотних залишків. Після розпізнавання утворюється ковалентний ізопептидний зв'язок між бічним ланцюгом лізину SpyCatcher і аспартатом SpyTag. Її використання ефективно для молекулярних досліджень факторів мікробної вірулентності, поверхневих білків, динаміки мембран, а також у розробці вакцин [10].

Мікроорганізми використовують широкий спектр факторів вірулентності, щоб успішно розвиватися у сприятливих умовах зі своїми господарями, що призводить до розвитку інфекцій, які часто можуть бути летальними. Очікується, що молекулярні знання ознак вірулентності, пов'язані з нещодавньою доступністю геномних даних та інструментів біоінформатики для більш поширених патогенів людини, призведуть у найближчому майбутньому до нових молекул і стратегій для боротьби з інфекційними захворюваннями.

Висновки.

Таким чином, спираючись на вищевикладене, безумовно спостерігається тісний зв'язок між генетичною варіабельністю і патогенністю бактерій. Поява сучасних технологій секвенування ДНК призвела до можливості вивчати особливості бактеріального геному, щоб отримати уявлення про генетичне походження, мінливість, вірулентність.

Бактеріальні геноми містять велику кількість генів, основні гени перериваються допоміжними генами, присутність яких різна для окремих штамів певного виду. Патогенні властивості кодуються генами вірулентності в основному геномі, які своєю чергою надають деяким членам видового штаму саме патогенні ознаки. Генетична варіабельність є ключовим фактором, який дозволяє бактеріям пристосовуватися до змін у середовищі та розвиватися в процесі еволюції. Вивчення та аналіз геномів різних штамів бактерій, а саме їх генетичної варіабельності при інфекційних захворюваннях на сьогодні залишається надсучасним та актуальним питанням.

Література:

1. Soni J., Sinha S., Pandey R. Understanding bacterial pathogenicity: a closer look at the journey of harmful microbes. *Frontiers in microbiology* 2024. Vol. 15. P. 1370818. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1370818>.
2. Hutchings M. I., Truman A. W., Wilkinson B. Antibiotics: past, present and future. *Current opinion in microbiology*. 2019. Vol. 51. P. 72–80. <https://doi.org/10.1016/j.mib.2019.10.008>.
3. Antimicrobial Resistance Collaborators. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *Lancet (London, England)*. 2022. Vol. 399(10325). P. 629–655. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02724-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0).
4. Ardal C., Balasegaram M., Laxminarayan R., McAdams D., Outterson K., et. al. Antibiotic development - economic, regulatory and societal challenges. *Nature reviews. Microbiology*. 2020. Vol. 18(5). P. 267–274. <https://doi.org/10.1038/s41579-019-0293-3>.
5. Zhai Y., Pribis J. P., Dooling S. W., Garcia-Villada L., Minnick P. J. et al. Drugging evolution of antibiotic resistance at a regulatory network hub. *Science advances*. 2023. Vol. 9(25). P. eadg0188. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adg0188>.
6. Allen J. P., Snitkin E., Pincus N. B., Hauser A. R. Forest and Trees: Exploring Bacterial Virulence with Genome-wide Association Studies and Machine Learning. *Trends in microbiology*. 2021. Vol. 29(7). P. 621–633. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2020.12.002>.
7. Castelle C. J., Banfield J. F. Major New Microbial Groups Expand Diversity and Alter our Understanding of the Tree of Life. *Cell*. 2018. Vol. 172(6). P. 1181–1197. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2018.02.016>.
8. Ragheb M. N., Thomason M. K., Hsu C., Nugent P., Gage J., et. al. Inhibiting the Evolution of Antibiotic Resistance. *Molecular cell* 2019. Vol. 73(1). P. 157–165.e5. <https://doi.org/10.1016/j.molcel.2018.10.015>.
9. Davis K. M. For the Greater (Bacterial) Good: Heterogeneous Expression of Energetically Costly Virulence Factors. *Infection and immunity*. 2020. Vol. 88(7). P. e00911-19. <https://doi.org/10.1128/IAI.00911-19>.
10. Leitao J. H. Microbial Virulence Factors. *International journal of molecular sciences*. 2020. Vol. 21(15). P. 5320. <https://doi.org/10.3390/ijms21155320>.
11. Brazda V., Fojta M., Bowater R. P. Structures and stability of simple DNA repeats from bacteria. *The Biochemical journal*. 2020. Vol. 477(2). P. 325–339. <https://doi.org/10.1042/BCJ20190703>.
12. Abrahams J. S., Weigand M. R., Ring N., MacArthur I., ETTY J., et al. Towards comprehensive understanding of bacterial genetic diversity: large-scale amplifications in *Bordetella pertussis* and *Mycobacterium tuberculosis*. *Microbial genomics*. 2022. Vol. 8(2). P. 000761. <https://doi.org/10.1099/mgen.0.000761>.
13. Merrikk H., Kohli R. M. Targeting evolution to inhibit antibiotic resistance. *The FEBS journal*. 2020. Vol. 287(20). P. 4341–4353. <https://doi.org/10.1111/febs.15370>.
14. Koch N., Islam N.F., Sonowal S., Prasad R., Sarma H. Environmental antibiotics and resistance genes as emerging contaminants: Methods of detection and bioremediation. *Curr. Res. Microb. Sci*. 2021. Vol. 2. P. 100027. <https://doi.org/10.1016/j.crmicr.2021.100027>.
15. Salam M. A., Al-Amin M. Y., Salam M. T., Pawar J. S., Akhter N., et. al. Antimicrobial Resistance: A Growing Serious Threat for Global Public Health. *Healthcare (Basel, Switzerland)*. 2023. Vol. 11(13). P. 1946. <https://doi.org/10.3390/healthcare11131946>.
16. Lee J. H. Perspectives towards antibiotic resistance: from molecules to population. *Journal of microbiology (Seoul, Korea)*, 2019. Vol. 57(3). P. 181–184. <https://doi.org/10.1007/s12275-019-0718-8>.
17. Porubiakova O., Havlik J., Indu, Sedy M., Prepechalova V., Bartas M., et. al. Variability of Inverted Repeats in All Available Genomes of Bacteria. *Microbiology spectrum*. 2023. Vol. 11(4). P. e0164823. <https://doi.org/10.1128/spectrum.01648-23>

18. Brown R. E., Freudenreich C. H. Structure-forming repeats and their impact on genome stability. *Current opinion in genetics & development*. 2021. Vol. 67. P. 41–51. <https://doi.org/10.1016/j.gde.2020.10.006>.
19. Bowater R. P., Bohalova N., Brazda V. Interaction of Proteins with Inverted Repeats and Cruciform Structures in Nucleic Acids. *International journal of molecular sciences*. 2022. Vol. 23(11). P. 6171. <https://doi.org/10.3390/ijms23116171>.
20. Khaitlina S., Bozhokina E., Tsaplina O., Efremova T. Bacterial Actin-Specific Endoproteases Grimelysin and Protealysin as Virulence Factors Contributing to the Invasive Activities of *Serratia*. *International journal of molecular sciences*. 2020. Vol. 21(11). P. 4025. <https://doi.org/10.3390/ijms21114025>.
21. Herold R., Schrotten H., Schwerk C. Virulence Factors of Meningitis-Causing Bacteria: Enabling Brain Entry across the Blood-Brain Barrier. *International journal of molecular sciences*. 2019. Vol. 20(21). P. 5393. <https://doi.org/10.3390/ijms20215393>.
22. Argemi X., Hansmann Y., Prola K., Prevost G. Coagulase-Negative Staphylococci Pathogenomics. *International journal of molecular sciences*. 2019. Vol. 20(5). P. 1215. <https://doi.org/10.3390/ijms20051215>.

References:

1. Soni, J., Sinha, S., & Pandey, R. (2024). Understanding bacterial pathogenicity: a closer look at the journey of harmful microbes. *Frontiers in microbiology*, 15, 1370818. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1370818>.
2. Hutchings, M. I., Truman, A. W., & Wilkinson, B. (2019). Antibiotics: past, present and future. *Current opinion in microbiology*, 51, 72–80. <https://doi.org/10.1016/j.mib.2019.10.008>.
3. Antimicrobial Resistance Collaborators (2022). Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *Lancet (London, England)*, 399(10325), 629–655. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02724-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0).
4. Ardal, C., Balasegaram, M., Laxminarayan, R., McAdams, D., Outtersson, K., Rex, J. H., & Sumpradit, N. (2020). Antibiotic development - economic, regulatory and societal challenges. *Nature reviews. Microbiology*, 18(5), 267–274. <https://doi.org/10.1038/s41579-019-0293-3>.
5. Zhai, Y., Pribis, J. P., Dooling, S. W., Garcia-Villada, L., Minnick, P. J., Xia, J., Liu, J., Mei, Q., Fitzgerald, D. M., Herman, C., Hastings, P. J., Costa-Mattioli, M., & Rosenberg, S. M. (2023). Drugging evolution of antibiotic resistance at a regulatory network hub. *Science advances*, 9(25), eadg0188. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adg0188>.
6. Allen, J. P., Snitkin, E., Pincus, N. B., & Hauser, A. R. (2021). Forest and Trees: Exploring Bacterial Virulence with Genome-wide Association Studies and Machine Learning. *Trends in microbiology*, 29(7), 621–633. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2020.12.002>.
7. Castelle, C. J., & Banfield, J. F. (2018). Major New Microbial Groups Expand Diversity and Alter our Understanding of the Tree of Life. *Cell*, 172(6), 1181–1197. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2018.02.016>.
8. Ragheb, M. N., Thomason, M. K., Hsu, C., Nugent, P., Gage, J., Samadpour, A. N., Kariisa, A., Merrih, C. N., Miller, S. I., Sherman, D. R., & Merrih, H. (2019). Inhibiting the Evolution of Antibiotic Resistance. *Molecular cell*, 73(1), 157–165.e5. <https://doi.org/10.1016/j.molcel.2018.10.015>.
9. Davis, K. M. (2020). For the Greater (Bacterial) Good: Heterogeneous Expression of Energetically Costly Virulence Factors. *Infection and immunity*, 88(7), e00911-19. <https://doi.org/10.1128/IAI.00911-19>.
10. Leitao, J. H. (2020). Microbial Virulence Factors. *International journal of molecular sciences*, 21(15), 5320. <https://doi.org/10.3390/ijms21155320>.
11. Brazda, V., Fojta, M., & Bowater, R. P. (2020). Structures and stability of simple DNA repeats from bacteria. *The Biochemical journal*, 477(2), 325–339. <https://doi.org/10.1042/BCJ20190703>.

12. Abrahams, J. S., Weigand, M. R., Ring, N., MacArthur, I., Etty, J., Peng, S., Williams, M. M., Bready, B., Catalano, A. P., Davis, J. R., Kaiser, M. D., Oliver, J. S., Sage, J. M., Bagby, S., Tondella, M. L., Gorringer, A. R., & Preston, A. (2022). Towards comprehensive understanding of bacterial genetic diversity: large-scale amplifications in *Bordetella pertussis* and *Mycobacterium tuberculosis*. *Microbial genomics*, 8(2), 000761. <https://doi.org/10.1099/mgen.0.000761>.
13. Merrih, H., & Kohli, R. M. (2020). Targeting evolution to inhibit antibiotic resistance. *The FEBS journal*, 287(20), 4341–4353. <https://doi.org/10.1111/febs.15370>.
14. Koch, N., Islam, N.F., Sonowal, S., Prasad, R., & Sarma, H. (2021). Environmental antibiotics and resistance genes as emerging contaminants: Methods of detection and bioremediation. *Curr. Res. Microb. Sci.*, 2, 100027. <https://doi.org/10.1016/j.crmicr.2021.100027>.
15. Salam, M. A., Al-Amin, M. Y., Salam, M. T., Pawar, J. S., Akhter, N., Rabaan, A. A., & Alqumber, M. A. A. (2023). Antimicrobial Resistance: A Growing Serious Threat for Global Public Health. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 11(13), 1946. <https://doi.org/10.3390/healthcare11131946>.
16. Lee, J. H. (2019). Perspectives towards antibiotic resistance: from molecules to population. *Journal of microbiology (Seoul, Korea)*, 57(3), 181–184. <https://doi.org/10.1007/s12275-019-0718-8>.
17. Porubiakova, O., Havlik, J., Indu, Sedy, M., Prepechalova, V., Bartas, M., Bidula, S., Stastny, J., Fojta, M., & Brazda, V. (2023). Variability of Inverted Repeats in All Available Genomes of Bacteria. *Microbiology spectrum*, 11(4), e0164823. <https://doi.org/10.1128/spectrum.01648-23>
18. Brown, R. E., & Freudenreich, C. H. (2021). Structure-forming repeats and their impact on genome stability. *Current opinion in genetics & development*, 67, 41–51. <https://doi.org/10.1016/j.gde.2020.10.006>.
19. Bowater, R. P., Bohalova, N., & Brazda, V. (2022). Interaction of Proteins with Inverted Repeats and Cruciform Structures in Nucleic Acids. *International journal of molecular sciences*, 23(11), 6171. <https://doi.org/10.3390/ijms23116171>.
20. Khaitlina, S., Bozhokina, E., Tsaplina, O., & Efremova, T. (2020). Bacterial Actin-Specific Endoproteases Grimelysin and Protealysin as Virulence Factors Contributing to the Invasive Activities of *Serratia*. *International journal of molecular sciences*, 21(11), 4025. <https://doi.org/10.3390/ijms21114025>.
21. Herold, R., Schrotten, H., & Schwerk, C. (2019). Virulence Factors of Meningitis-Causing Bacteria: Enabling Brain Entry across the Blood-Brain Barrier. *International journal of molecular sciences*, 20(21), 5393. <https://doi.org/10.3390/ijms20215393>.
22. Argemi, X., Hansmann, Y., Prola, K., & Prévost, G. (2019). Coagulase-Negative Staphylococci Pathogenomics. *International journal of molecular sciences*, 20(5), 1215. <https://doi.org/10.3390/ijms20051215>.

Журнал

«Перспективи та інновації науки»

(Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)

Випуск № 8(42) 2024

Формат 60x90/8. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 8,2.

Видавець:

Громадська наукова організація «Всеукраїнська асамблея докторів наук з державного управління» Свідоцтво
серія ДК №4957 від 18.08.2015 р., Андріївський узвіз, буд.11, оф 68, м. Київ, 04070.