



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ДЕПАРТАМЕНТ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ ТА НАУКИ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ
ЛЬВІВСЬКА ОБЛАСНА РАДА
ДНУ «ІНСТИТУТ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗМІСТУ ОСВІТИ»
КЗВО ЛОР «ЛВІВСЬКА МЕДИЧНА АКАДЕМІЯ ІМЕНІ АНДРЕЯ КРУПІНСЬКОГО»

МАТЕРІАЛИ III ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**СУЧАСНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ЛАБОРАТОРНОЇ МЕДИЦИНИ
У ПІДГОТОВЦІ МЕДИЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ
СФЕРИ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я**

Львів, 15 квітня 2026 року

Львів
Видавництво Львівської політехніки
2026

УДК 616-07:378.6(045)

Оргкомітет конференції:

Голови:

Кривко Ю. Я., доктор медичних наук, професор, академік НАН ВО України, ректор КЗВО ЛОР
«Львівська медична академія імені Андрея Крупинського»

Сойка Л. Д., кандидат хімічних наук, магістр з держуправління, доцент, проректор з навчальної роботи
КЗВО ЛОР «Львівська медична академія ім. А.Крупинського»

Заступники голови:

Стоколос-Ворончук О. О. – кандидат філологічних наук, доцент, проректор з наукової роботи
КЗВО ЛОР «Львівська медична академія ім. А.Крупинського»

Федорович У. М. – заслужений працівник освіти України, відмінник освіти України, завідувач
кафедри лабораторної медицини КЗВО ЛОР «Львівська медична академія ім. А.Крупинського»

Члени оргкомітету:

Гопаненко О. О., кандидат біологічних наук, доцент, викладач КЗВО ЛОР «Львівська медична
академія імені Андрея Крупинського»

Любінська О. І., кандидат педагогічних наук, доцент, викладач КЗВО ЛОР «Львівська медична
академія імені Андрея Крупинського»

Сидор О. К., заступник декана факультету №2, викладач КЗВО ЛОР «Львівська медична академія імені
Андрея Крупинського»

Шашков Ю. І., завуч кафедри, викладач КЗВО ЛОР «Львівська медична академія ім. А.Крупинського»

Редколегія:

Согуйко Ю. Р., кандидат медичних наук, доцент, проректор з розвитку та міжнародних зв'язків КЗВО ЛОР
«Львівська медична академія імені Андрея Крупинського»

Стоколос-Ворончук О. О., кандидат філологічних наук, доцент, проректор з наукової роботи КЗВО ЛОР
«Львівська медична академія імені Андрея Крупинського»

Юристовська Н. Я., кандидат наук з державного управління (доктор філософії), доцент, проректор з
виховної роботи КЗВО ЛОР «Львівська медична академія імені Андрея Крупинського»

Безкорвайна У. Ю., кандидат наук з державного управління (доктор філософії), доцент, декан
факультету 1 КЗВО ЛОР «Львівська медична академія імені Андрея Крупинського»

Дуб Н. С., кандидат наук з державного управління, доцент, декан факультету 2 КЗВО ЛОР «Львівська
медична академія імені Андрея Крупинського»

*Рекомендовано до друку вченою радою КЗВО ЛОР
«Львівська медична академія імені Андрея Крупинського»
(Протокол № 9 від 24.03. 2026 р.)*

Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної
С 89 конференції (очно/заочна форма) «Сучасні аспекти розвитку
лабораторної медицини у підготовці медичних працівників
сфери охорони здоров'я» (м. Львів, 15 квітня 2026 року). –
Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2026. – 280 с
ISBN 978-966-994-161-9

У збірнику тез вміщено матеріали науково-практичної конференції «Сучасні
аспекти розвитку лабораторної медицини у підготовці медичних працівників сфери
охорони здоров'я» для викладачів, магістрів, молодих науковців.

УДК 616-07:378.6(045)

*Відповідальність за зміст і оформлення матеріалів
несуть автори та наукові керівники.*

ISBN 978-966-994-161-9

© КЗВО ЛОР «Львівська медична академія
ім. А. Крупинського», 2026
© Національний університет
«Львівська політехніка», 2026

СЕКЦІЯ 1

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КЛІНІЧНОЇ ЛАБОРАТОРНОЇ ДІАГНОСТИКИ

УДК 577.161.2:616.43-053.2-06

АШУРОВ Е. М.

імунолог першої категорії КДЛ
ДУ «Інститут загальної
та невідкладної хірургії ім. В. Т. Зайцева
НАМН України»

ТЮТЮННИК К. А.

біохімік КДЛ ДУ «Інститут загальної
та невідкладної хірургії ім. В. Т. Зайцева
НАМН України»

РІВЕНЬ ВІТАМІНУ D ТА ПОТЕНЦІЙНІ ПОЗАКІСТКОВІ ПРОЯВИ ДЕФІЦИТУ У ДІТЕЙ З ЕНДОКРИННОЮ ПАТОЛОГІЄЮ

Вступ. Кальціємічний ефект вітаміну D є ключовим у дитячому віці та добре описаний у сучасних наукових джерелах, однак нині значну увагу акцентують на вивченні його некальціємічних властивостей. Відомо, що забезпечення організму вітаміном D підтримує гомеостаз кальцію та фосфатів, що має ключове значення у дитячому віці, проте нині акцентують увагу на його некальціємічних ефектах [2]. Вважають, що дефіцит вітаміну D сприяє підвищенню інсулінорезистентності та зниженню секреції інсуліну, що, своєю чергою, може призводити до порушення толерантності до глюкози, розвитку цукрового діабету та ожиріння. Доказано, що у внаслідок недостатності вітаміну D порушується абсорбція кальцію в кишечнику, а також знижується реабсорбція кальцію та фосфору в ниркових канальцях, що призводить до розвитку гіпокальціємії. У відповідь на це підвищується рівень паратгормону, дія якого спрямована на підтримання нормального рівня кальцію в крові шляхом стимуляції резорбції кісткової тканини та підвищення екскреції фосфору нирками. Тривала вторинна гіперпаратиреоїдизм-асоційована перебудова кісткової тканини може сприяти розвитку вітамін D-дефіцитного рахіту [1].

Міжнародні дослідження свідчать, що поширеність недостатності та дефіциту вітаміну D сягає епідемічного рівня. У світовій популяції щонайменше один мільярд людей перебуває у стані D-дефіциту. Гіповітаміноз D більш

виражений у зимовий період серед усіх вікових груп населення Азії, Європи, Латинської Америки, Близького Сходу та Північної Америки. Починаючи із середини 90-х років відзначається зростання частоти дефіциту вітаміну D у дітей. У США, за даними популяційного дослідження, загальна поширеність недостатності та дефіциту вітаміну D серед дітей становить близько 15 %, причому виражений дефіцит виявляють у 1-2 % дітей. Досліджень щодо поширеності дефіциту вітаміну D серед дітей в Україні не проводили. Під час обстеження дорослого населення України встановлено, що лише 4,6 % осіб мають рівень 25(OH)D у межах норми, у 13,6 % визначено недостатність, а у 81,8 % – дефіцит вітаміну D [4].

Відповідно до «Стандартів медичної допомоги. Профілактика та лікування аліментарного рахіту» (наказ МОЗ України № 730 від 17.04.2023), рівень 25(OH)D у сироватці крові інтерпретують таким чином:

- – достатній рівень: 75–125 нмоль/л (30–50 нг/мл);
- – недостатній рівень: 50–75 нмоль/л (20–30 нг/мл);
- – дефіцит: < 50 нмоль/л (< 20 нг/мл).

Багато досліджень свідчать про наявність недостатності або дефіциту вітаміну D у пацієнтів із цукровим діабетом 2 типу, автоімунним тиреоїдитом, ожирінням та іншими захворюваннями. Водночас у науковій літературі бракує даних щодо статусу забезпеченості 25(OH)D у дітей з іншими ендокринними захворюваннями [3].

Матеріали і методи. Було обстежено 250 дітей віком 6–14 років із різними ендокринними захворюваннями, які проходили консультацію та лікування на базі кафедри ендокринології та дитячої ендокринології ХНМУ.

У дослідження не включали пацієнтів, які протягом щонайменше одного місяця до лабораторного обстеження отримували препарати кальцію та/або вітаміну D, згідно до рекомендацій щодо профілактики та лікування дефіцитних станів [3, 4].

Визначення рівня 25-гідроксивітаміну D (25(OH)D) у сироватці крові проводили за допомогою імуноферментного аналізатора StatFax 4700 із використанням тест-систем для кількісного визначення загального 25(OH)D (НВЛ «Гранум», Україна).

Статистичну обробку результатів здійснювали з використанням пакета прикладних програм Statistica 11.0 (StatSoft Inc., США) та IBM SPSS Statistics 23.0 (IBM Corp., Armonk, NY, США). Нормальність розподілу кількісних показників оцінювали за критерієм Шапіро–Уїлка. За умов нормального розподілу для порівняння середніх значень застосовували t-критерій Стьюдента. Достовірність відмінностей якісних показників оцінювали за допомогою критерію χ^2 .

Результати та їх обговорення. Пацієнтів було розподілено на дві групи: I група (n = 123) – діти із захворюваннями, асоційованими з метаболічними порушеннями, зокрема з цукровим діабетом 1 типу та ожирінням; II група (n = 127) – діти з порушеннями росту та мінералізації кісткової тканини, а саме з низькорослістю та високорослістю. Діагнози підтверджені відповідно до чинних клінічних протоколів та міжнародної класифікації хвороб на підставі клініко-інструментальних даних.

Порівняння основної групи дітей (n = 250) робили відносно до контрольної групи, у яку увійшли практично здорові діти (n = 87). Середні значення рівня 25(OH)D у сироватці крові становили: у I групі – $17,6 \pm 1,8$ нг/мл, у II групі – $25,1 \pm 3,1$ нг/мл, тоді як у контрольній групі – $36,6 \pm 2,1$ нг/мл. Рівень 25(OH)D у дітей з ендокринною патологією був достовірно нижчим порівняно зі здоровими дітьми ($p < 0,01$). Гіповітаміноз (рівень < 30 нг/мл) виявлено у 184 із 250 дітей з ендокринною патологією (73,6%), тоді як у контрольній групі – у 40 із 113 дітей (35,4 %) ($p < 0,01$). Дефіцит вітаміну D (< 20 нг/мл) встановлено у 101 із 250 дітей (40,4 %) основної групи та у 9 із 113 дітей (8,0 %) контрольної групи. Виражений дефіцит (< 10 нг/мл) діагностовано у 21 дитини (8,4 %) з ендокринною патологією; серед здорових дітей випадків вираженого дефіциту не зафіксовано. Отримані результати свідчать про достовірно вищу поширеність гіповітамінозу та дефіциту вітаміну D серед дітей з ендокринною патологією порівняно зі здоровими однолітками.

Висновки. У дітей з ендокринною патологією рівень 25(OH)D є достовірно нижчим, у порівнянні з здоровими однолітками. Результати дослідження свідчать про високу поширеність гіповітамінозу та дефіциту вітаміну D серед цієї категорії пацієнтів, зокрема за наявності метаболічних порушень та розладів росту. Спираючись на це, можна сказати що доцільно регулярно проводити оцінку рівня 25(OH)D у дітей з ендокринними захворюваннями з метою своєчасної профілактики та корекції дефіцитних станів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Bouillon R., Marcocci C., Carmeliet G. та ін. Skeletal and extraskeletal actions of vitamin D: current evidence and outstanding questions // *Endocrine Reviews*. – 2019. – Vol. 40, № 4. – P. 1109–1151. – doi:10.1210/er.2018-00126.

2. Holick M.F. Vitamin D deficiency // *New England Journal of Medicine*. – 2007. – Vol. 357, № 3. – P. 266–281. – doi:10.1056/NEJMr070553.

3. Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 730 від 17.04.2023 р. «Про затвердження Стандартів медичної допомоги “Профілактика та лікування аліментарного рахіту”». – URL: https://www.dec.gov.ua/wp-content/uploads/2023/04/2023_730_nakaz.pdf

4. Поворознюк В.В., Балацька Н.І., Муц В.Я., Вдовіна О.А. Дефіцит та недостатність вітаміну D у жителів України // Біль. Суглоби. Хребет. – 2011. – № 4(04). – С. 5–12. – Електронне посилання: <https://www.mif-ua.com/archive/article/>.

АНОТАЦІЯ

Актуальність вивчення впливу дефіциту вітаміну D на здоров'я дітей є надзвичайно важливою, оскільки цей фактор значною мірою визначає фізичний та метаболічний стан організму в дитячому віці. Вітамін D не лише відіграє ключову роль у кальцієвому обміні, але й регулює важливі метаболічні процеси, такі як інсулінорезистентність та порушення толерантності до глюкози. Недавні дослідження показали, що дефіцит вітаміну D може сприяти розвитку таких захворювань, як ожиріння та цукровий діабет. Водночас дефіцит цього вітаміну часто спричиняє позакісткові прояви, що мають особливе значення у лікуванні дітей з ендокринною патологією. Оскільки рівень 25(OH)D у дітей з ендокринними захворюваннями виявляється значно нижчим, ніж у здорових однолітків, і поширеність гіповітамінозу серед цієї групи значно вища, важливим є своєчасне виявлення та корекція дефіциту вітаміну D. Це підкреслює необхідність регулярного моніторингу та профілактичних заходів у дітей з ендокринними порушеннями для запобігання потенційним ускладненням.

RESUME. *The issue of vitamin D deficiency and its impact on the health of children with endocrine diseases is highly relevant. This paper examines vitamin D's role in calcium metabolism and its involvement in metabolic processes, including insulin resistance, glucose tolerance disorders, and its connection to obesity and type 2 diabetes. It highlights the importance of addressing extraskletal manifestations of vitamin D deficiency in children with endocrine pathologies. The study shows that children with endocrine diseases have significantly lower 25(OH)D levels compared to healthy peers, with a much higher prevalence of hypovitaminosis, emphasizing the need for timely prevention and correction of vitamin D deficiency in this group.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *вітамін D, дефіцит вітаміну D, ендокринна патологія, інсулінорезистентність, порушення толерантності до глюкози, гіповітаміноз, ендокринне здоров'я дітей.*

KEYWORDS: *vitamin D, vitamin D deficiency, endocrine pathology, insulin resistance, glucose tolerance disorders, hypovitaminosis, endocrine health of children.*

ГАПЛИК Г. П.

аспірантка

ЛИХАЦЬКИЙ П. Г.

д-р біол.наук, проф.

ЗВО «Тернопільський національний

медичний університет

імені І. Я. Горбачевського МОЗ України»

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ПРОНИКНОСТІ КЛІТИННИХ МЕМБРАН У ЩУРІВ, УРАЖЕНИХ АДРЕНАЛІНОМ, НА ТЛІ ОТРУЄННЯ ХАРЧОВИМ БАРВНИКОМ АЗОРУБІНОМ

Вступ. У сучасних умовах спостерігається зростання споживання харчових продуктів, привабливість яких зумовлена передусім їхніми органолептичними характеристиками, зокрема зовнішнім виглядом. Такі продукти, як правило, містять барвники, що застосовуються як харчові добавки. Особливу увагу привертають азобарвники, які широко використовуються у багатьох країнах світу та характеризуються потенційною небезпекою для здоров'я. Зокрема, встановлено їхню здатність чинити канцерогенний вплив, індукувати хромосомні аберації, а також проявляти генотоксичні, нейротоксичні, психотоксичні та репродуктивно-токсичні ефекти [1].

Серед людей, які споживають продукти, що містять харчові барвники, є й ті, які страждають на хвороби серцево-судинної системи. Одним із ключових патогенетичних чинників при розвитку такої патології виступає надлишкове надходження катехоламінів, що спостерігається при інтенсивних або частих стресових впливах.

Тому, актуальним є дослідження механізмів одночасного впливу харчових барвників та стресових ситуацій на організм та виявлення порушень метаболізму за даних умов.

Метою даного дослідження було дослідження показників проникності клітинних мембран у щурів, уражених підвищеними дозами адреналіну, на тлі отруєння харчовим барвником азорубіном.

Дослідження проведені на базі Центральної науково-дослідної лабораторії Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України. В експерименті використано 78 білих щурів-самців, які були розділені на 13 груп.

Експерименти проводилися з дотриманням вимог Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються з експериментальною та іншою науковою метою [2].

Барвник E122 вводився інтрагастрально щоденно протягом 21 дня в дозі 100 мг/кг маси тіла. Гостре адреналінове пошкодження міокарда спричиняли шляхом одноразового внутрішньом'язового уведення 0,18 % розчину адреналіну гідротартрату в дозі 0,5 мг/кг [3]. Евтаназію проводили з використанням тіопенталу натрію на 3-тю, 24-ту та 48-му годину після введення адреналіну на тлі отруєння азорубіном через 7, 14 та 21 день.

У сироватці крові, серці та печінці дослідних щурів визначали активність аланінамінотрансферази (АЛТ) та аспартатамінотрансферази (АСТ) [4] та у цільній крові визначали еритроцитарний індекс інтоксикації (ЕІІ) [5].

Отримані результати піддавали статистичній обробці за допомогою програми STATISTICA 13 [6].

На пошкодження структури мембран клітин за дії токсикантів вказує зміна активності органоспецифічних ензимів АлАТ (маркер ушкодження гепатоцитів) і АсАТ (маркер ушкодження кардіоцитів) у сироватці крові щурів [7].

Після ураження серця адреналіном в отруєних азорубіном щурів у сироватці крові значно підвищувалася активність АЛТ, яка до кінця експерименту перевищила рівень інтактних тварин у 3,4 раза. У печінці та міокарді щурів у цей же термін спостерігалось зниження активності АЛТ, причому після ураження адреналіном в отруєних АР щурів це зниження було більш вираженим.

Одночасне отруєння АР та ураження міокарду щурів АДР призвело до більш вираженого підвищення активності АСТ, ніж у отруєних тільки харчовим барвником щурів. Це підвищення в уражених обома токсикантами щурів становило 2,5 раза, в отруєних тільки АР – в 1,9 раза щодо рівня норми.

Ураження міокарду АДР на тлі отруєння щурів АР супроводжувалось зниженням активності АСТ як у печінці, так і в серці дослідних тварин, причому з подовженням терміну дослідження це зниження було більш вираженим, що підтверджується достовірністю результатів ($p \leq 0,05$).

Нами проведено дослідження проникності мембран еритроцитів за умов одночасного отруєння щурів АР та ураження їх серця АДР. Ключовим показником слугувало визначення відсоткового рівня їх проникності.

При дослідженні відсотку проникності еритроцитарної мембрани встановлено її підвищення у всі терміни експерименту, яке до кінця експерименту становило 70 % щодо рівня інтактного контролю.

Висновки. Інтоксикація щурів харчовим барвником азорубіном супроводжувалася активацією цитолітичного синдрому та порушенням проникності клітинних мембран, що підтверджувалося змінами активності органоспецифічних

ензимів і підвищенням еритроцитарного індексу інтоксикації. Введення підвищених доз адреналіну на тлі азорубінового ураження зумовлювало подальше посилення цитолітичних процесів, що може свідчити про адитивний токсичний ефект обох чинників.

В подальшому будуть проведені дослідження з використанням коригуючих чинників, які зможуть відновити виявлені порушення, що дасть можливість використовувати їх при отруєннях різного генезу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Khayyat L. Tartrazine induces structural and functional aberrations and genotoxic effects in vivo / L. Khayyat, A. Essawy, J. Sorour, A. Soffar // J. Peer. – 2017. – № 5. – P. 30–41. doi: 10.7717/peerj.3041.
2. Gross D. Ethics in Animal-Based Research / D. Gross, R. Tolba // Eur. Surg. Res. – 2015. – 55(1–2). – P. 43–57. doi: 10.1159/000377721.
3. Линда О. С. Застосування сухого екстракту з листя хости ланцетолистої для корекції метаболічних порушень за умов адреналінового ураження міокарда / О. С. Линда, Л. С. Фіра, П.Г. Лихацький // Медична та клінічна хімія. – 2018. – № 3(76). – С. 5–12. doi: 10.11603/mcch.2410-681X.2018.v0.i3.9455/
4. Влізло В.В. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник / В.В.Влізло, Р.С. Федорук, І.Б. Ратич // Львів: СПОЛОМ. – 2012. – 764 с.
5. Лихацький П. Г. Розвиток ендогенної інтоксикації у щурів за умов нітритно-тютюнового токсикозу після застосування карболайну / П. Г. Лихацький, В. Д. Фіра, Л. С. Фіра, Л. А. Бойко // Вісн. мед. і біол. дослідж. – 2022. – № 4. – С. 57–63. doi: 10.11603/bmbr.2706-6290.2022.1.12971.
6. Jannot A. S. Citation bias favoring statistically significant studies was present in medical research / A. S. Jannot, T. Agoritsas, A. Gayet-Ageron // J. Clin. Epidemiol. – 2013. – № 66 (3). – P. 296–301. doi: 10.1016/j.jclinepi.2012.09.015.
7. McGill M.R. The past and present of serum aminotransferases and the future of liver injury biomarkers / McGill M.R. // EXCLI Journal. – 2016. – №15. – 817–28. doi: 10.17179/excli2016-800.

АНОТАЦІЯ

Дослідження проведені на 78 білих щурах-самцях. Барвник E122 вводився інтрагастрально щоденно протягом 21 дня в дозі 100 мг/кг маси тіла, адреналін шляхом одноразового внутрішньом'язового уведення 0,18 % розчину адреналіну гідротартрату в дозі 0,5 мг/кг. Евтаназію проводили з використанням тіопенталу натрію на 3-тю, 24-ту та 48-му годину після введення адреналіну на тлі отруєння азорубіном через 7, 14 та 21 день. У сироватці крові, серці та печінці дослідних щурів визначали активність аланінамінотрансферази та аспарататамінотрансферази та у цільній крові – еритроцитарний індекс інтоксикації.

Встановлено, що отруєння щурів азорубіном призводило до підвищення активності органоспецифічних ензимів та збільшення еритроцитарного індексу інтоксикації. Поглиблювався розвиток цитолітичного синдрому після введення в уражений азорубіном організм підвищеної дози адреналіну, що може свідчити про адитивний ефект обох застосованих нами речовин.

RESUME. *The studies were conducted on 78 white male rats. The dye E122 was administered intragastrically daily for 21 days at a dose of 100 mg/kg body weight, adrenaline by a single intramuscular injection of 0.18 % adrenaline hydrotartrate solution at a dose of 0.5 mg/kg. Euthanasia was performed using sodium thiopental at the 3rd, 24th and 48th hour after adrenaline administration against the background of azorubine poisoning after 7, 14 and 21 days. The activity of alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase was determined in the blood serum, heart and liver of experimental rats, and the erythrocyte intoxication index was determined in whole blood. It was found that poisoning of rats with azorubine led to an increase in the activity of organ-specific enzymes and an increase in the erythrocyte intoxication index. The development of cytolytic syndrome was aggravated after the administration of an increased dose of adrenaline to the azorubine-affected organism, which may indicate an additive effect of both substances used by us.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *адреналін, азорубін, амінотрансферази, еритроцитарний індекс інтоксикації, цитолітичний синдром.*

KEY WORDS: *adrenaline, azorubine, aminotransferases, cytolytic syndrome, erythrocyte intoxication index.*

СУЧАСНІ ПІДХОДИ У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ ЛАБОРАТОРНОЇ МЕДИЦИНИ

Вступ. Лабораторна медицина за останнє століття пройшла значний шлях еволюції – від простих лабораторних досліджень до високотехнологічної галузі, що відіграє ключову роль у сучасній системі охорони здоров'я. Сьогодні вона є не лише інструментом діагностики, а й стратегічним компонентом прийняття клінічних рішень, розвитку персоналізованої медицини та забезпечення якості медичної допомоги.

Подальші напрямки розвитку лабораторної медицини пов'язані з активним впровадженням новітніх технологій, зокрема автоматизації, штучного інтелекту та аналізу великих даних. Ці інструменти дозволяють оптимізувати робочі процеси, підвищити точність діагностики та забезпечити більш ефективне використання ресурсів. Водночас їх інтеграція потребує значних інвестицій, високого рівня підготовки персоналу та розробки нових етичних і нормативних підходів.

Підготовка майбутніх фахівців лабораторної медицини також вимагає інновацій та змін. Вона повинна поєднувати теоретичну підготовку з практичними навичками та використовувати сучасні методи навчання. Необхідно також впроваджувати цілі сталого розвитку, удосконалюючи освітні програми та розвиваючи нові компетенції у фахівців лабораторної медицини, формуючи висококваліфікованого спеціаліста, здатного ефективно працювати в умовах цифрової трансформації медицини.

Мета роботи. Проаналізувати існуючі стратегії підготовки фахівців лабораторної медицини, визначити їхній вплив на формування компетентностей і окреслити ключові потреби у навчанні та розвитку професійних навичок майбутніх спеціалістів.

Результати та їх обговорення. Лабораторна медицина розвивалася під впливом технологічних інновацій та зростаючих клінічних потреб. Наприкінці ХХ століття автоматизація лабораторій, системи контролю якості та лабораторні інформаційні системи підвищили ефективність, стандартизували процеси та зменшили помилки лабораторних досліджень. В Україні для точного і

чутливого аналізу у медичних лабораторіях давно застосовують методи спектрофотометрії, фотоколориметрії, електрофорезу, полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) та ін.

Ключовим інструментом сучасної діагностики стала мас-спектрометрія високої роздільної здатності (MS), особливо у поєднанні з рідинною хроматографією та тандемною MS (LC-MS/MS) завдяки своїй надзвичайній чутливості та можливості мультиплексування [4].

Омікс-технології (тобто геноміка, епігеноміка, протеоміка, метаболоміка та терагностика) зумовили потребу у високопродуктивному обладнанні, складній аналітиці даних та міждисциплінарній співпраці, що вимагає нових культурних та організаційних змін у лабораторній діагностиці [2].

У міру зростання складності лабораторій зростає інтерес до інтегрованої діагностики, яка поєднує лабораторні дані з даними візуалізації та патології за допомогою сучасних ІТ-систем для більш точної діагностики та персоналізованого лікування [3].

Сучасна автоматизація охоплює преаналітичний, аналітичний та постаналітичний етапи, підвищуючи ефективність, відтворюваність та контроль якості результатів. Це змінило і суттєво розширило роль лаборантів, орієнтуючи їх на контроль процесів та інтерпретацію даних.

Особливого значення набуває розвиток нових компетенцій у фахівців з лабораторної медицини, котрі повинні володіти знаннями та вміннями як аналітик, консультант, менеджер та експерт з інтерпретації складних клінічних даних. Крім того, підготовка лаборантів має передбачати формування компетентностей у сфері контролю якості, управління лабораторними процесами, впровадження інноваційних технологій та забезпечення відповідності чинним нормативним вимогам [3]. Окрім технічних знань, лаборанти повинні володіти навичками комунікації, лідерства, управління та роботи з інформаційними системами [6]. Важливим є також уміння аналізувати великі обсяги даних і застосовувати сучасні цифрові інструменти. Відповідно необхідно підготувати висококваліфікованого спеціаліста, здатного ефективно працювати в умовах цифрової трансформації медицини [1].

Таким чином, підготовка майбутніх спеціалістів лабораторної медицини також потребує трансформації. Вона повинна поєднувати теоретичну підготовку з практичними навичками, використовуючи сучасні методи навчання, такі як симуляційні технології та міждисциплінарні програми. Важливу роль відіграє безперервний професійний розвиток та стажування викладачів кафедри лабораторної медицини, що дозволяє адаптуватися до швидких змін у галузі.

Висновок. Лабораторна медицина перебуває на етапі активного розвитку, проте подальший прогрес цієї галузі залежить від ефективного поєднання технологічних інновацій, розвитку кадрового потенціалу, удосконалення освітніх програм і впровадження принципів сталого розвитку. Формування висококваліфікованих, універсальних фахівців є ключовою умовою забезпечення якості медичної допомоги та розвитку сучасної системи охорони здоров'я.

ЛІТЕРАТУРА

1. Coskun A., Lippi G. Personalized laboratory medicine in the digital health era: recent developments and future challenges. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*. 2023. URL: <https://doi.org/10.1515/cclm-2023-0808> (date of access: 24.03.2026).
2. Lippi G., Jackson B., Plebani M. Improving diagnosis in health care: laboratory medicine. *Diagnosis*. 2025. URL: <https://doi.org/10.1515/dx-2025-0052> (date of access: 24.03.2026).
3. Lippi G., Ognibene A. Perspectives on emerging challenges and training needs for the Laboratory Medicine specialist of the future. *Advances in Laboratory Medicine / Avances en Medicina de Laboratorio*. 2025. URL: <https://doi.org/10.1515/almed-2025-0146> (date of access: 24.03.2026).
4. Mass Spectrometry Analysis for Clinical Applications: A Review / H. Zhang et al. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*. 2023. P. 1–20. URL: <https://doi.org/10.1080/10408347.2023.2274039> (date of access: 24.03.2026).
5. Plebani M., Lippi G. Integrated Diagnostics: The Future of Diagnostic Medicine?. *Integrated Diagnostics and Theranostics of Thyroid Diseases*. Cham, 2023. P. 1–4. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-031-35213-3_1 (date of access: 24.03.2026).
6. The European Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine syllabus for postgraduate education and training for Specialists in Laboratory Medicine: version 5 – 2018 / N. Jassam et al. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*. 2018. Vol. 56, no. 11. P. 1846–1863. URL: <https://doi.org/10.1515/cclm-2018-0344> (date of access: 24.03.2026).

АНОТАЦІЯ

Лабораторна медицина еволюціонувала до високотехнологічної галузі, що є ключовою для діагностики, клінічних рішень і персоналізованої медицини. Її розвиток пов'язаний із впровадженням автоматизації, штучного інтелекту та аналізу великих даних, що сприяє підвищенню точності й ефективності досліджень, але потребує належної підготовки кадрів і нормативного забезпечення. У зв'язку з цим підготовка фахівців має поєднувати сучасні освітні підходи, практичні навички та формування нових компетентностей, необхідних для роботи в умовах цифрової трансформації охорони здоров'я.

RESUME. *Laboratory medicine has evolved into a high-tech field that is key for diagnostics, clinical decisions, and personalized medicine. Its development is associated with the implementation of automation, artificial intelligence, and big data analysis, which contributes to increased accuracy and efficiency of research, but requires proper personnel training and regulatory support. In this regard, the training of specialists should combine modern educational approaches, practical skills, and the development of new competencies necessary for work in the context of digital transformation of healthcare.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *лабораторна медицина; майбутні спеціалісти; компетентність; навичка.*

KEYWORDS: *laboratory medicine; future specialists; competence; skill.*

ГУРАЛЬ А. Р.

ст. викладач,

МЕЛЬНИК О. В.

д-р мед.наук, професор

ДНТ "Львівський національний медичний
університет імені Данила Галицького", Львів, Україна

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИКЛАДАННЯ ПАРАЗИТОЛОГІЇ В МЕДИЧНОМУ ЗВО: СИНЕРГІЯ КЛІНІЧНОГО ТА ЛАБОРАТОРНОГО ПІДХОДІВ

Вступ. *Panta Rhei* («усе тече, усе змінюється»). Слова давньогрецького мислителя Геракліта Ефеського не втрачають своєї значущості впродовж тисячоліть, і саме сьогодні, в епіцентрі українських подій, вони набувають особливого, почасти драматичного змісту. Динамічність сучасного світу диктує нові правила для вищої медичної школи, і на зміну консерватизму класичної освіти повинні прийти принципи гнучкості та швидкої адаптації до нових викликів. Сучасний воєнний стан в Україні став не лише випробуванням на стійкість, а й потужним каталізатором для радикальної оптимізації навчального процесу. Постійні загрози, вимушена міграція студентства та перехід на дистанційні та змішані форми навчання вимагають перегляду традиційних методик викладання фундаментальних дисциплін.

Важливу роль у системі пріоритетів відіграє медична паразитологія. В умовах війни, що супроводжуються погіршенням санітарно-гігієнічних умов, обмеженим доступом до чистої води та вимушеним перебуванням великих груп людей у непристосованих приміщеннях, ризики поширення паразитарних інвазій суттєво зростають. Це ставить перед медичними ЗВО завдання не просто «прочитати курс», а сформувати у майбутніх лікарів та фахівців лабораторної діагностики максимально прикладні, «живі» компетенції. Оптимізація викладання в цей період полягає у чіткій диференціації підходів: клінічному акценті для медиків та технологічній експертності для лаборантів, що дозволяє зберегти високу якість підготовки фахівців навіть у надскладних умовах воєнного часу.

Особливого значення в умовах воєнного стану набуває цифровізація освітнього простору. Використання сучасних цифрових платформ, зокрема MISA, трансформується з допоміжного засобу у стратегічний інструмент, що

гарантує безперервність освітнього процесу в умовах повітряних тривог, тривалих обмежень енергопостачання чи вимушеного переходу в укриття. Можливість асинхронного доступу до матеріалів та автоматизованого тестування дозволяє студентам зберігати високий темп опанування дисципліни незалежно від зовнішніх обставин, перетворюючи гаджети на віртуальні аудиторії та лабораторії. Саме такий формат цифровізації у поєднанні з диференційованим підходом до підготовки фахівців різних спеціальностей забезпечує не лише адаптивність медичної освіти, а й її якісну трансформацію відповідно до сучасних викликів[1, 2, 3].

Мета дослідження. Обґрунтувати та розробити диференційовану модель викладання паразитології в медичному ЗВО, яка забезпечить формування клінічного мислення у студентів медичного факультету та високу технологічну експертність у майбутніх фахівців лабораторної діагностики, з урахуванням сучасних вимог до міждисциплінарної інтеграції.

Матеріали та методи. Об'єктом аналізу стали навчальні плани та робочі програми дисципліни за вибором «Паразитологія», нормативно-правові документи, архівні та поточні результати успішності студентів медичного факультету. Особлива увага приділена міжнародним стандартам для визначення ключових компетенцій, а також розмежуванню підходів у навчанні клініцистів та дослідників. Рівень засвоєння матеріалу на платформі MISA та оцінка динаміки рівня знань студентів оцінювалися шляхом математичної обробки результатів тестування.

Результати та обговорення. Незважаючи на різницю у підходах, існують фундаментальні теми, що є «мікстом» теорії та клінічної практики. Вони складають спільну базу, без якої неможлива ефективна взаємодія лікаря та лаборанта. Спільне вивчення цих тем формує єдину професійну мову, що дає змогу лікарю вірно ставити завдання лабораторії, а фахівцям лабораторії – надавати клінічно значущу відповідь. Такий підхід дає змогу майбутнім лікарям зрозуміти обмеження методів діагностики, а лаборантам – усвідомити міру відповідальності за клінічне рішення. Подібна синергія навчає фахівців «говорити однією мовою», що є критичним для уникнення діагностичних помилок у реальній практиці. Спираючись на багаторічний досвід викладання вибіркової дисципліни «Паразитологія», ми розробили таблицю, що відображає міждисциплінарну взаємодію та спільні компетенції майбутніх лікарів-клініцистів і фахівців лабораторної діагностики (табл.1).

Міждисциплінарна інтеграція тем у викладанні паразитології

Тема навчального плану	Акцент для медичного факультету (клінічний підхід)	Акцент для лабораторної діагностики (технологічний підхід)
Найпростіші (амебіаз, лямбліоз, трихомоніаз, лейшманіоз)	Диференційна діагностика діарейного синдрому та урогенітальних інфекцій. Вибір етіотропних препаратів.	Мікроскопія нативних та забарвлених мазків. Ідентифікація вегетативних форм та цист. Правила доставки біоматеріалу [3,4,5]
Малярія та токсоплазмоз	Оцінка ступеня тяжкості хвороби, профілактика для мандрівників. Токсоплазмоз у вагітних та імуносупресивних осіб.	Методика приготування «товстої краплі» та мазка крові. Постановка та інтерпретація ІФА (визначення гострої чи хронічної фази) [3,5]
Нематодози (аскаридоз, ентеробіоз, трихінельоз та ін.)	Оцінка симптомів мігруючої та кишкової фаз. Збір анамнезу (гігієна, вживання м'яса, яке не пройшло ветеринарного контролю).	Виявлення личинок у крові чи м'язах (для трихінельозу) [3,5]
Трематодози (опісторхоз, шистосомоз, фасціоліоз)	Клініка ураження гепатобіліарної системи та сечовивідних шляхів. Складання схем дегельмінтизації.	Дослідження дуоденального вмісту. Ідентифікація яєць із шипами та кришечками. Робота з методами збагачення [3,5]
Цестодози (ехінококоз, теніаринхоз, теніоз та ін.)	Діагностика об'ємних утворень (кист) внутрішніх органів. Диференційна діагностика теніаринхозу та теніозу за клінічними проявами	Морфологія проглотид (гермафродитні та зрілі членики). Серологічний моніторинг ехінококозу [3,5]
Паразитарна алергія: сучасний стан проблеми	Розуміння патогенезу системних реакцій (кропив'янка, еозинофілія). Лікування алергічного компоненту інвазії.	Клінічний аналіз крові (лейкоцитарна формула). Дослідження загального IgE як маркера паразитарної сенсibiliзації [3,5]

Проте відмінності у підходах до викладання паразитології для майбутніх лікарів-клініцистів та фахівців лабораторної діагностики зумовлені різницею їх професійних завдань у структурі медичної допомоги. Якщо для перших паразит є етіологічним чинником хвороби, то для других лише об'єктом ідентифікації. Слід зауважити, що у викладанні для медичного факультету домінує клініко-

аналітичний підхід. Основна увага приділяється формуванню навичок стратегічного мислення: від розпізнавання клінічних «масок» (зокрема алергій, анемії, гепатитів) до збору епідеміологічного анамнезу та вибору адекватної тактики лікування[6].

Студент-медик вивчає паразитологію крізь призму патогенезу, де життєвий цикл збудника є ключем до розуміння клінічних стадій хвороби та термінів виникнення ускладнень. Наприклад, при вивченні малярії майбутній лікар фокусується на патофізіології нападів лихоманки, ризиках розвитку коми та протоколах інтенсивної терапії, сприймаючи лабораторний результат лише як інструмент підтвердження власної клінічної гіпотези [7].

Натомість підхід до навчання на факультеті лабораторної діагностики є технологічно-експертним, де пріоритетом визначено бездоганне володіння методами детекції та верифікації. Навчальний процес зосереджений на опануванні мікроскопічної техніки, вивченні морфологічних ознак (розмірів ядер, структури оболонки цист, особливостей шипів яєць гельмінтів) та фізико-хімічних методів концентрації біоматеріалу, зокрема флотації та седиментації. Для фахівця з лабораторної діагностики життєвий цикл паразита є передусім алгоритмом визначення виду біоматеріалу [8] та методів його обробки для детекції діагностичної стадії [9]. На прикладі тієї ж малярії студент-лаборант відпрацьовує техніку забарвлення за Романовським-Гімзою, диференціацію видів плазмодія за морфологічними ознаками у препараті «товста крапля», а також точність підрахунку індексу паразитемії, оскільки саме від експертного висновку лаборанта залежить подальша тактика лікування.

Отже, якщо підготовка клініциста спрямована на призначення обстежень та інтерпретацію результатів, то навчання фахівця з лабораторної діагностики фокусується на забезпеченні верифікованої відповіді через суворе дотримання стандартів преаналітичного та аналітичного етапів [10,11]. Нами було сформовано пріоритетні критерії навчання для студентів медичного факультету (табл. 2), що дозволяє трансформувати теоретичні знання з паразитології у практичний інструментарій для диференціальної діагностики, обґрунтованого призначення досліджень та ефективної терапії.

Таблиця 2

Пріоритети навчання для студентів медичного факультету

Напрямок підготовки	Ключові аспекти для вивчення	Практичне значення
1	2	3
Клінічна семіотика	Вивчення симптомів-масок (алергії, анемії, абдомінального синдрому).	Вміння виявити паразитарну етіологію при нетиповому перебігу хвороби.

1	2	3
Епідеміологія	Географічне поширення, сезонність, шляхи та фактори передачі.	Якісний збір анамнезу
Патогенез	Механічний, токсичний та імунологічний вплив паразита на організм хазяїна.	Розуміння розвитку ускладнень (перфорація кишок, кисти у мозку, печінці тощо).
Діагностична стратегія	Вибір методу дослідження (ПЛР, ІФА чи мікроскопія) залежно від стадії інвазії.	Правильне призначення обстеження в гострій чи хронічній фазі.
Фармакотерапія	Протоколи лікування, дозування протипаразитарних та антигельмінтних засобів, побічні ефекти.	Ефективна ерадикація паразита та мінімізація шкоди для організму.
Профілактика	Заходи особистої та громадської гігієни, дегельмінтизація.	Проведення санітарно-просвітницької роботи серед населення.

Підготовка фахівців факультету лабораторної діагностики базується на засадах технологічної точності та морфологічної експертизи. Якщо для лікаря-клініциста паразит є етіологічним чинником захворювання, то для фахівця лабораторії він виступає складним об'єктом візуалізації, що потребує специфічних навичок детекції згідно з критеріями, наведеними у табл. 3

Таблиця 3

Пріоритети навчання для студентів лабораторної діагностики

Група методів	Пріоритет навчання (що студент має вміти)	Об'єкт експертизи та диференціації	Приклади застосування
1	2	3	4
1. Пряма мікроскопія	Майстерність візуалізації: приготування нативних мазків та забарвлення (за Люголем, Гімзою). Диференціація артефактів та трофозоїтів.	Відрізнення патогенної <i>E. Histolytica</i> від коменсалів; ідентифікація стадій малярійного плазмодія.	Амебіаз, лямбліоз, малярія, трихомоніаз.
2. Молекулярні методи (ПЛР)	Технологічна точність: дотримання режимів стерильності, етапність екстракції ДНК, інтерпретація графіків ампліфікації.	Диференціація морфологічно ідентичних видів (напр., <i>E. Histolytica</i> vs <i>E. dispar</i>).	Лямбліоз, криптоспори діоз, амебні енцефаліти.

1	2	3	4
3. Імунологічні методи (ІФА, ІХГ)	Аналітична валідність: робота з автоматичними аналізаторами, оцінка оптичної щільності, використання експрес-тестів (ІХГ).	Детекція копроантигенів (невізуалізованих при мікроскопічному дослідженні) та специфічних антитіл	Антигени <i>Giardia, Cryptosporidium</i> ; антитіла до <i>Toxoplasma</i> .
4. Культуральний метод	Біологічна безпека: робота з поживними середовищами, пересів біоматеріалу та оцінка мобільності збудника в динаміці	Оцінка життєздатності найпростіших після лікування або в сумнівних випадках.	Трихомоніаз (особливо при низькому титрі збудника).
5. Серологічні методи (РІФ, РНГА)	Імунологічна експертиза: Навички роботи з люмінесцентним мікроскопом, оцінка ступеня світіння або аглютинації.	Визначення титрів антитіл при латентних або позакишкових формах інвазій.	Токсоплазмоз, лейшманіоз, хвороба Шагаса.

Аналіз результатів поточного контролю знань, проведеного за допомогою тестування на платформі MISA, дозволив виявити динаміку засвоєння матеріалу та системні труднощі у підготовці студентів. Зокрема, встановлено, що показники успішності з першої теми, яка охоплює фундаментальні біологічні особливості та класифікацію найпростіших, є недостатніми. Студенти часто припускаються помилок у базовій систематиці та загальних механізмах паразитизму, що свідчить про складність адаптації до академічного об'єму латинської термінології та морфологічних дескрипторів на початковому етапі вивчення дисципліни.

Водночас спостерігається суттєвий прогрес при переході до прикладних розділів курсу. Показники успішності з п'ятої та шостої тем, присвячених цестодозам та актуальній проблемі паразитарної алергії, демонструють стабільно високі результати. Це пояснюється тим, що на цьому етапі навчання студенти вже володіють базовими знаннями і виявляють вищу зацікавленість у вивченні патогенетичних механізмів, які мають прямий клінічний вихід. Високий рівень засвоєння теми паразитарної алергії підтверджує готовність майбутніх фахівців до міждисциплінарного аналізу, де знання з паразитології інтегруються з імунологією та внутрішньою медициною. Такий контраст у

результатах тестування на платформі MISA вказує на необхідність модернізації методичних підходів саме до вступних розділів курсу, щоб забезпечити міцний теоретичний фундамент для подальшого вивчення клінічних аспектів.

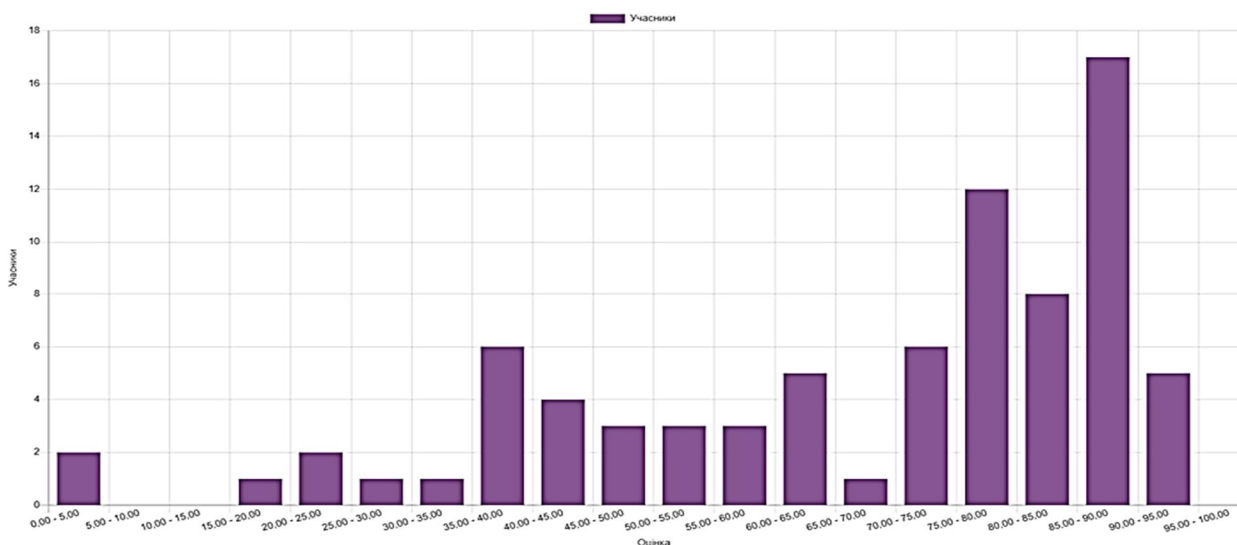


Рис.1. Порівняльний аналіз успішності студентів за результатами поточного контролю до теми 1

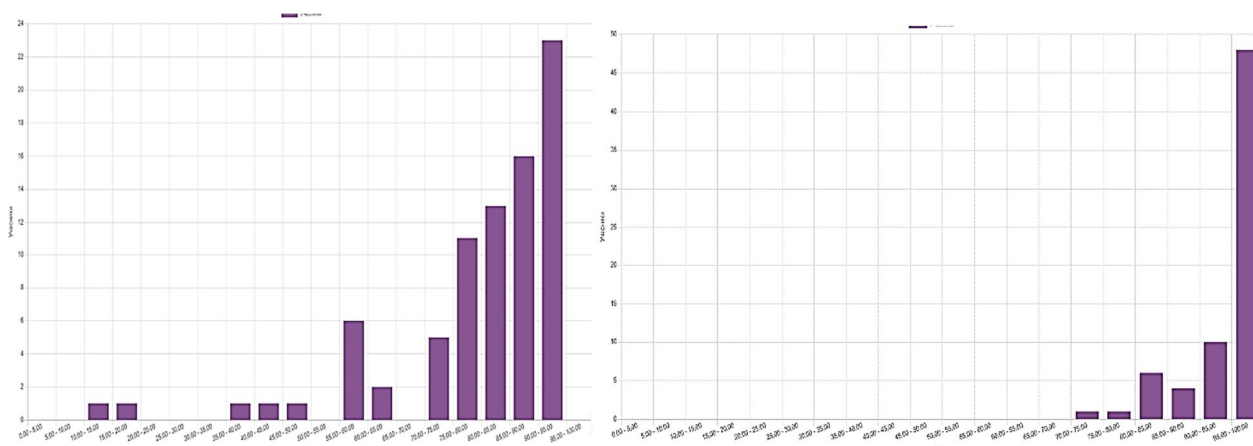


Рис. 2. Порівняльний аналіз успішності студентів за результатами поточного контролю до тем 5 та 6

Висновок. На основі отриманих результатів сформульовано висновки щодо доцільності диференціації викладання паразитології: клініко-орієнтованого підходу для медичного факультету та технологічно-експертного – для факультету лабораторної діагностики. Такий розподіл сприяє формуванню у студентів чітких професійних компетентностей, що відповідають їхній функціональній ролі у структурі надання медичної допомоги.

Використання платформи MISA та цифрових інструментів візуалізації підтвердило свою значущість як гаранта безперервності та доступності

медичної освіти в умовах воєнного стану. Аналіз результатів тестування виявив нерівномірність засвоєння матеріалу: труднощі з опануванням базової термінології (тема 1) на противагу високим показникам у складних клінічних розділах (теми 5 та 6). Це вказує на необхідність інтенсифікації візуалізації та інтерактивності саме на вступних етапах вивчення дисципліни. Диференційоване викладання паразитології забезпечує цілісність надання медичної допомоги. Якщо підготовка лікаря-клініциста зосереджена на формуванні навичок клінічної підозри та вибору стратегії лікування, то фахівець із лабораторної діагностики опановує інструментарій для верифікованого підтвердження діагнозу. Такий підхід мінімізує ризики діагностичних помилок та підвищує загальну ефективність боротьби з паразитарними захворюваннями.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бодня К. І., Свита В. М. Сучасні аспекти діагностики та лікування найпоширеніших паразитозів у практиці сімейного лікаря. *Актуальні питання медицини: матеріали міжнар. наук.-практ. конф.* (м. Київ, 12–13 травня 2023 р.). Київ, 2023. С. 45–48.
2. Павліковська Т. М. та ін. Лабораторна діагностика гельмінтозів: виклики та інноваційні рішення в умовах сьогодення. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2023. Т. 8, № 2 (42). С. 112–119.
3. World Health Organization. WHO guideline on control and elimination of schistosomiasis and soil-transmitted helminthiasis: updated evidence and technical briefs. Geneva : WHO, 2024. 124 p. URL: who.int (дата звернення: 26.03.2026).
4. Марушко Ю. В., Московенко О. Д. Сучасний стан проблеми паразитарних захворювань у дітей та підходи до їх лабораторної верифікації. *Здоров'я дитини*. 2024. Т. 19, № 1. С. 22–30.
5. Innovative Technologies in Medical Parasitology : monograph / ed. by L. Garcia, R. Smith. 2nd ed. London : Academic Press, 2023. 340 p.
6. Бодня К. І., Свита В. М. Клінічні маски паразитарних захворювань у практиці лікаря первинної ланки. *Актуальні питання педіатрії, акушерства та гінекології*. 2023. № 1. С. 14–19.
7. Павліковська Т. М. та ін. Сучасні підходи до лабораторної діагностики гельмінтозів: виклики та інноваційні рішення. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2022. Т. 7, № 3 (37). С. 102–110.
8. Лоскутова І. В. Професійна підготовка майбутніх фахівців лабораторної діагностики: компетентнісний підхід. *Медична освіта*. 2021. № 4. С. 58–63.
9. Марушко Ю. В., Московенко О. Д. Диференціальна діагностика гельмінтозів у дітей: клініко-лабораторні паралелі. *Здоров'я дитини*. 2024. Т. 19, № 2. С. 45–52.
10. Fedotova O. V., et al. Interdisciplinary integration in the training of future medical specialists: parasitology aspect. *Journal of Education, Health and Sport*. 2023. Vol. 13, No. 4. P. 215–224.

11. Якимець Г. В. Вплив преаналітичного етапу на достовірність результатів лабораторних досліджень у паразитології. *Лабораторна діагностика*. 2022. № 2 (99). С. 34–40.

АНОТАЦІЯ

Стаття присвячена актуальним питанням оптимізації викладання медичної паразитології у вищих навчальних закладах в умовах воєнного стану. Автори підкреслюють необхідність трансформації освітнього процесу згідно з філософським принципом «усе тече, усе змінюється». У роботі обґрунтовано доцільність диференційованого підходу до підготовки студентів медичного факультету та факультету лабораторної діагностики. Для майбутніх лікарів пріоритетним визначено формування клінічного мислення, навичок збору анамнезу та диференційної діагностики «масок» паразитозів. Натомість навчання фахівців лабораторної ланки зосереджено на технологічній експертності, морфологічній ідентифікації збудників та опануванні сучасних методів діагностики – ПЛР та ІФА.

Окрему увагу приділено ролі цифрової платформи MISA як інструменту забезпечення безперервності освітнього процесу в умовах безпекових викликів та обмежень енергопостачання. Аналіз результатів тестування на платформі дозволив виявити системні труднощі у студентів під час вивчення базової класифікації найпростіших на початкових етапах навчання. Водночас виявлено високі показники успішності при засвоєнні складних тем, зокрема цестодозів та паразитарної алергії. Отримані результати підкреслюють дієвість інтеграції теоретичних знань та прикладних клінічних випадків. Запропонована модель навчання сприяє подоланню розриву між теоретичною базою та вимогами практичної медицини. У підсумку встановлено, що синергія цифровізації та профільної спеціалізації методів навчання є визначальним чинником у забезпеченні якісної підготовки медичних кадрів. Такий підхід мінімізує ризики діагностичних помилок та підвищує рівень епідеміологічної безпеки в країні.

RESUME. *This article addresses current issues in optimizing the teaching of medical parasitology in higher education institutions under martial law. The authors emphasize the necessity of transforming the educational process in accordance with the philosophical principle of Heraclitus: Panta Rhei ('Everything flows, everything changes'). The study substantiates the feasibility of a differentiated approach to training students of the Faculty of Medicine and the Faculty of Laboratory Diagnostics. For future physicians, the priority is the development of clinical reasoning, anamnesis collection skills, and the differential diagnosis of parasitic "masks."*

Conversely, the training of laboratory specialists focuses on technological expertise, morphological identification of pathogens, and the mastery of advanced diagnostic methods, such as PCR and ELISA.

Special attention is paid to the role of the MISA digital platform as a tool for ensuring educational continuity amidst security challenges and power supply restrictions. Analysis of testing results on the platform revealed systemic difficulties among students in mastering the basic classification of protozoa during the initial stages of instruction. Simultaneously, high achievement rates were observed in complex thematic areas, specifically cestodosis and parasitic allergies. These results highlight the effectiveness of integrating theoretical knowledge with applied clinical cases. The proposed educational model facilitates bridging the gap between the theoretical foundation and the requirements of practical medicine. In conclusion, it is established that the synergy of digitalization and specialized teaching methods is a decisive factor in ensuring high-quality medical training. Such an approach minimizes the risk of diagnostic errors and enhances the level of epidemiological safety in the country.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *медична паразитологія, лабораторна діагностика, клінічне мислення, найпростіші, гельмінтози, оптимізація навчального процесу.*

KEYWORDS: *medical parasitology, laboratory diagnostics, clinical thinking, protozoa, helminthiasis, optimization of the educational process.*

ДАНИЛЕВИЧ А. Д.

аспірант

ЗОЛОТУХІН О. С.

студент

КОНЕЧНИЙ Ю. Т.

PhD, доц., науковий керівник

ДНТ «Львівський національний медичний
університет імені Данила Галицького»

Кафедра мікробіології

СУЧАСНА КОНЦЕПЦІЯ МІКРОБІОМУ ПОРОЖНИНИ НОСА

Вступ. На сучасному етапі розвитку медицини мікробіом носа розглядається не просто як сукупність бактерій, а як складна функціональна екосистема. Вона щільно інтегрована з дихальною та імунною системами та має глибоку спорідненість з іншими мікробіомними середовищами (травний тракт чи нижні дихальні шляхи). Це створює необхідність перегляду підходів до терапії патологій верхніх дихальних шляхів.

Матеріали та методи. Проведено аналіз літератури за ресурсами PubMed, Google Scholar, ResearchGate. Відбір досліджень проводився за критеріями релевантності, зосереджуючись на статтях останніх 10 років щодо мікробіоти носової порожнини, її композиції, різноманітності та релевантності до патологій верхніх дихальних шляхів. Після оцінки відповідності для опрацювання виділено 15 наукових публікацій (загальна вибірка становила понад 40 статей).

Мета дослідження. Проаналізувати сучасні дані щодо видової композиції та функціональної ролі мікробіому носової порожнини в нормі та при патології, спираючись на результати метагеномних досліджень.

Результати. Наукове уявлення про порожнину носа та зокрема мікробіоту значно змінилося протягом останнього десятиліття. Можливість секвенування геному та метагеномні дослідження значно поглибили наше розуміння взаємодії мікробіоти та господаря.

Носова порожнина та дихальні шляхи загалом – це екосистема, до складу якої входять не лише бактерійна флора, а й гриби та віруси, зокрема бактеріофаги. Ці мікроорганізми перебувають у стані постійної багатовекторної взаємодії як між собою, так і з організмом хазяїна, утворюючи єдину функціональну одиницю – голобіонт.

Встановлено, що класичні методи бактеріологічного посіву, попри їхню доступність, мають суттєві обмеження і не здатні повноцінно відобразити видовий фон назальної слизової. Натомість метагеномні дослідження дозволяють ідентифікувати некультивовані види та оцінити їхню функціональну роль.

Важливу протекторну функцію виконують коменсальні види *Corynebacterium accolens* та *Dolosigranulum pigrum*. Вони забезпечують біологічний бар'єр шляхом конкурентного інгібування патогенних штамів, що дозволяє запобігти колонізації ще до моменту активації імунної системи хазяїна.

Особливе значення у підтримці гомеостазу має продукція оксиду азоту (NO) – газу з помірними антисептичними властивостями, що синтезується війчастим епітелієм. NO ефективно пригнічує ріст *Staphylococcus aureus* та інших збудників. Окрім цього NO бере активну участь у мікроциркуляції, його судинорозширювальна дія значно покращує трофіку тканин. Це в свою чергу сприяє регенерації епітелію та посилює власний неспецифічний імунний захист.

Метагеномний аналіз підтвердив існування зворотного зв'язку: певні коменсали, як-от *Staphylococcus epidermidis*, здатні стимулювати епітеліоцити до посиленої продукції NO через активацію специфічних рецепторів гіркої смаку (T2R38).

При розвитку хронічного риносинуситу (ХРС) відбувається радикальна перебудова мікробіоти: зникнення корисних коменсалів призводить до окупації їхніх ніш патологічною флорою. Це ініціює «порочне коло» патогенезу: початкове запалення погіршує мукоциліарний кліренс, що веде до стазу слизу, подальшого збіднення мікробного різноманіття та хронізації запальної відповіді.

Є й окремі випадки прямого впливу патологічної складової мікробіому на нюх. Метагеномні дослідження пацієнтів із ХРС, що супроводжується аномією, виявили критичне накопичення виду *Acinetobacter johnsonii*. Цей патобіонт стимулює синтез прозапальних медіаторів, які змінюють генетичну програму стовбурових клітин нюхового епітелію. Замість фізіологічної регенерації нейронів, ці клітини перемикаються на активний імунний захист, що пояснює механізм стійкої втрати нюху при тривалому запаленні.

Висновки і перспективи подальших розвідок. Фізіологічний стан порожнини носа забезпечується не стерильністю, а активною взаємодією коменсалів із організмом хазяїна. Розуміння цих молекулярних механізмів відкриває перспективи для лікування хронічних риносинуситів шляхом відновлення мікробного балансу, що є раціональною альтернативою агресивній антибіотикотерапії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Bassis, C. M., Tang, A. L., Young, V. B., & Pynnonen, M. A. (2014). The nasal cavity microbiota of healthy adults. *Microbiome*, 2, 27. <https://doi.org/10.1186/2049-2618-2-27>
2. Su, C., Lei, L., Duan, Y. et al. Culture-independent methods for studying environmental microorganisms: methods, application, and perspective. *Appl Microbiol Biotechnol* 93, 993–1003 (2012). <https://doi.org/10.1007/s00253-011-3800-7>
3. Brugger, S. D., Eslami, S. M., Pettigrew, M. M., Escapa, I. F., Henke, M. T., Kong, Y., & Lemon, K. P. (2020). *Dolosigranulum pigrum* Cooperation and Competition in Human Nasal Microbiota. *mSphere*, 5(5), e00852-20. <https://doi.org/10.1128/mSphere.00852-20>
4. Han X, He X, Zhan X, et al. Disturbed microbiota-metabolites-immune interaction network is associated with olfactory dysfunction in patients with chronic rhinosinusitis. *Front Immunol*. 2023;14:1159112. Published 2023 May 23. doi:10.3389/fimmu.2023.1159112
5. Mukhtar, F., Guarnieri, A., Naro, M. D., Nicolosi, D., Brancazio, N., Varricchio, A., Varricchio, A., Zubair, M., Didbaridze, T., Petronio, G., & Di Marco, R. (2026). Clinical and Immunological Perspectives on the Nasal Microbiome's Role in Olfactory Function and Dysfunction. *Microorganisms*, 14(1), 234. <https://doi.org/10.3390/microorganisms14010234>

АНОТАЦІЯ

*У статті проаналізовано сучасні уявлення про мікробіом порожнини носа як складну екосистему. Розглянуто роль коменсальних мікроорганізмів та оксиду азоту в підтримці локального гомеостазу. Описано патофізіологічні механізми виникнення хронічного риносинуситу та аносмії, пов'язані зі зміною мікробного пейзажу та впливом *Acinetobacter johnsonii* на регенерацію нюхових нейронів. Наголошено на важливості відновлення мікробного балансу в терапії.*

RESUME. *This article analyzes modern concepts of the nasal cavity microbiome as a complex ecosystem. The role of commensal microorganisms and nitric oxide in maintaining local homeostasis is considered. Pathophysiological mechanisms of chronic rhinosinusitis and anosmia associated with changes in the microbial landscape and the influence of *Acinetobacter johnsonii* on the regeneration of olfactory neurons are described. The importance of restoring microbial balance in therapy is emphasized.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *мікробіом носової порожнини, коменсали, оксид азоту, хронічний риносинусит.*

KEYWORDS: *nasal microbiome, commensals, nitric oxide, painful rhinosinusitis*

**USE OF LABORATORY METHODS IN HEALTH CARE SERVICES
AMONG PEOPLE WITH TYPE 2 DIABETES
IN REMOTE REGIONS OF CHINA**

Introduction. Type 2 diabetes mellitus is one of the most prevalent chronic diseases worldwide and poses a significant public health challenge. Effective disease management requires monitoring through laboratory methods, which enables timely detection of complications and optimization of treatment strategies. However, access to laboratory diagnostics remains uneven, particularly in geographically remote and rural regions. This study focuses on the utilization of laboratory methods in health care services among people with type 2 diabetes, with special attention to remote areas of China.

The aim of the study was to evaluate the use of laboratory diagnostic methods among patients with type 2 diabetes and to determine factors affecting their accessibility and frequency of use, particularly in remote regions of China.

Materials and Methods. This study is based on a retrospective analysis of medical records and health care utilization data of 120 patients diagnosed with type 2 diabetes mellitus (T2DM). Special emphasis was placed on populations residing in remote and rural regions of China, where access to health care services is often limited due to geographical, economic, and infrastructural barriers.

The study population included adult patients diagnosed with T2DM who received care in primary health care facilities, community clinics, and regional hospitals. Data were collected on the frequency and type of laboratory tests performed, including glycated hemoglobin (HbA1c), fasting plasma glucose, postprandial glucose, and lipid profile parameters (total cholesterol, LDL, HDL, triglycerides).

In addition to laboratory indicators, socio-demographic variables such as age, sex, education level, income, and place of residence (urban vs. rural) were analyzed. Particular attention was paid to accessibility indicators, including distance to the nearest medical facility, availability of laboratory services, and frequency of patient visits.

Statistical analysis was conducted using descriptive and inferential methods. Correlation and regression analyses were applied to assess the relationship between laboratory testing frequency and influencing factors such as geographic location, socioeconomic status, and health care infrastructure. Comparative analysis between urban and remote rural populations was also performed to identify disparities in laboratory service utilization.

Results. The results demonstrate significant disparities in the use of laboratory diagnostic methods between urban and remote rural populations. Patients living in urban areas were more likely to undergo regular monitoring of HbA1c and lipid profiles, while those in remote regions primarily relied on occasional blood glucose testing. In remote areas, limited availability of laboratory facilities and longer distances to health care institutions were major barriers to regular testing. Many primary care settings lacked the necessary equipment for comprehensive laboratory diagnostics, resulting in underutilization of essential tests such as HbA1c and lipid panels.

Furthermore, socioeconomic factors played a crucial role. Patients with lower income and education levels were less likely to seek regular laboratory monitoring. Lack of awareness regarding the importance of routine testing also contributed to irregular use of laboratory services. The study also found that irregular laboratory monitoring was associated with poorer glycemic control and a higher prevalence of complications, including cardiovascular risk factors linked to abnormal lipid profiles.

Conclusions. The study highlights significant disparities in the use of laboratory tests among patients with type 2 diabetes, particularly in remote regions of China. Limited access to diagnostic services, socioeconomic disparities, and insufficient patient awareness are the main factors affecting the quality of medical care. Improving the availability of laboratory services in rural and remote areas, strengthening primary health care infrastructure, and implementing targeted educational programs for patients are essential steps toward enhancing diabetes management. Expanding access to regular HbA1c and lipid profile testing will contribute to better disease control and reduction of complications.

АНОТАЦІЯ

У дослідженні висвітлено значні розбіжності у використанні лабораторних аналізів серед пацієнтів із цукровим діабетом 2 типу, особливо у віддалених регіонах Китаю. Обмежений доступ до діагностичних послуг, соціально-економічні розбіжності та недостатня поінформованість пацієнтів є основними факторами, що впливають на якість медичної допомоги. Розширення доступу до регулярних аналізів на HbA1c та ліпідний профіль сприятиме кращому контролю захворювання та зменшенню ускладнень.

RESUME. *The study highlights significant disparities in the use of laboratory tests among patients with type 2 diabetes, particularly in remote regions of China. Limited access to diagnostic services, socioeconomic disparities, and insufficient patient awareness are the main factors affecting the quality of medical care. Expanding access to regular HbA1c and lipid profile testing will contribute to better disease control and reduction of complications.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *цукровий діабет 2 типу, лабораторні аналізи, якість медичної допомоги.*

KEYWORDS: *type 2 diabetes, laboratory tests, quality of medical care.*

КАРАБУТ Л. В.

к. мед. н., доц.

Харківський національний медичний університет

ЗАЛЮБОВСЬКА О. І.

д. мед. н., проф.

Харківський національний медичний університет

БЕРЕЗНЯКОВА М. Є.

д. мед. н., проф.

Харківський національний медичний університет

ТЮПКА Т. І.

д. мед. н., проф.

Харківський національний медичний університет

АВІДЗБА Ю. Н.

к. фарм. н., доц.

Харківський національний медичний університет

МІСЦЕ СУЧАСНИХ ЛАБОРАТОРНИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕНЬ В МЕДИЧНІЙ ПРАКТИЦІ

Вступ. Сучасні лабораторні методи досліджень є однією з основних ланок медичної діагностики. Впровадження автоматизованих аналізаторів та високотехнологічного обладнання, розвиток цифрових технологій, турбота про комфорт пацієнтів, стандартизація, калібрування та системи контролю якості лабораторних досліджень є вирішальними в роботі сучасних медичних лабораторій. Не менш важливою ланкою в роботі медичних лабораторій є щоденна робота висококваліфікованих лабораторних фахівців, які використовують професійні знання при роботі з біологічним матеріалом хворого від моменту взяття біоматеріалу і до отримання результатів з подальшою інтерпретацією результатів лабораторних досліджень. Фахівці медичних лабораторій виконують лабораторні аналізи з максимальною точністю, швидкістю та достовірністю, саме такий підхід дозволяє виявляти ранні зміни при захворюванні, дає можливість контролювати стан здоров'я хворого, проводити інтерпретацію результатів лабораторних досліджень, коли є необхідність, підбирати індивідуальне лікування для хворого. Впровадження системи управління якістю в медичних лабораторіях мінімізує рівень похибок, значно покращує якість лабораторних досліджень та рівень їх точності.

Мета дослідження – навести значущість сучасних лабораторних методів досліджень в медичній практиці.

Матеріали та методи. Результати досліджень було сформовано на основі аналізу наукових публікацій за досліджуваною темою.

Результати дослідження. Разом з класичними гематологічними, біохімічними, коагулологічними методами досліджень виконуються молекулярно-генетичні методи (полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР), імуноферментний аналіз, цитогенетичні дослідження, визначаються маркери запальних змін. Серед них – специфічні маркери запалення: показники, що вказують на активність запальних процесів: С-реактивний білок (СРБ), кальпротектин при захворюваннях кишківника, онкомаркери: білки, що виробляються раковими клітинами або організмом у відповідь на пухлину – простатичний специфічний антиген – ПСА для простати, вуглеводний антиген 125 – СА-125 для яєчників. Провідне місце в практичній медицині займають сучасні маркери захворювань – біомаркери, які являють собою специфічні речовини (білки, ферменти, гормони, генетичний матеріал), що виявляються у крові, сечі або тканинах, які сигналізують про патологічний стан організму. Вони дозволяють діагностувати патологічні зміни, що виникли в організмі хворого на ранніх стадіях, ще до появи значної кількості змін, розуміти їх сутність, оцінювати ефективність лікування, прогнозувати перебіг та контролювати наявність метастазів чи рецидивів. Сучасні лабораторні методи досліджень включають візуалізаційні та інформаційні технології, лабораторні тести, штучний інтелект та поєднують їх, щоб результат досліджень був якісним, швидким та доступним, як для лікарів та і для пацієнтів.

Висновки. Сучасні методи лабораторних досліджень є якісними, вони забезпечують високу точність результатів та своєчасно вказують на зміни, що відбулись в організмі хворого. Поєднання знань лікарів та сучасних лабораторних досліджень – запорука успішного результату для кожного хворого.

ЛІТЕРАТУРА

1. Клінічна лабораторна діагностика: підручник / Л. Є. Лаповець, Г. Б. Лебедь, О. О. Ястремська та ін.; за ред. Л. Є. Лаповець. – К. : ВСВ «Медицина», 2019. – 472 с. + 32 кольор. вкл.
2. Вибрані лекції з лабораторної медицини. Частина 1. Гематологічні дослідження / за ред. проф. Л. Є. Лаповець. – Львів, 2016. – 342 с.

АНОТАЦІЯ

Сучасні лабораторні методи досліджень є однією з основних ланок медичної діагностики. В сучасних медичних лабораторіях разом з гематологічними, біохімічними, коагулологічними методами досліджень виконуються молекулярно-генетичні методи (полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР), імуноферментний аналіз, біомаркери. Використання сучасних лабораторних методів дозволяє виявити захворювання на ранніх стадіях.

RESUME. *Modern laboratory research methods constitute one of the fundamental components of medical diagnostics. In contemporary medical laboratories, alongside hematological, biochemical, and coagulological research methods, molecular genetic techniques are also employed, including polymerase chain reaction (PCR), enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), and biomarker analysis. The use of modern laboratory methods enables the detection of diseases at early stages.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: гематологічні дослідження, біохімічні дослідження, біомаркери, полімеразна ланцюгова реакція, інформаційні технології.

KEYWORDS: *hematological studies, biochemical studies, biomarkers, polymerase chain reaction, information technologies.*

КАРАБУТ Л. В.

к.мед.н., доц.

Харківський національний медичний університет

МАТВІЙЧУК О. П.

к. біол. н., доц.

Національний фармацевтичний університет

ПІДГАЙНА В. В.

к. фарм. н.

Національний фармацевтичний університет

МАТВІЙЧУК А. В.

к. фарм. н., доц.

Національний фармацевтичний університет

ГЛАДЧЕНКО О. М.

д.мед.н., доц.

Львівський медичний університет

ВПЛИВ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ НА РІВЕНЬ ТРОМБОЦИТІВ

Вступ. Тромбоцити є без'ядерними сферичними клітинами, що утворюються в кістковому мозку та забезпечують згортання крові. Нормальний рівень тромбоцитів у крові дорослої людини становить $180\text{--}320 \times 10^9/\text{л}$, збільшення їх кількості називають тромбоцитозом. Цей характер змін має місце при патологічних процесах, що відбуваються в організмі хворого. Тривалість життя тромбоцитів складає 7–10 днів, вони мають форму диска або пластинки, їх діаметр – 2–4 мкм. Діаметр мікроформ менший ніж 1,5 мкм, у макроформ – від 6 до 10 мкм. Формування первинного тромбоцитарного згустка в ділянці ушкодження судин, стимуляція локальної вазоконстрикції, відновлення пошкоджених, загиблих або втрачених структурних елементів клітин і тканин організму після травм, захворювань чи патологічних процесів, регулювання місцевої реакції запалення за рахунок вивільнення відповідних медіаторів під час кровотечі – це основні функції тромбоцитів.

Мета дослідження – визначити критерії діагностики тромбоцитопеній. Тромбоцитопенія – це патологічний стан організму, що характеризується зменшенням кількості тромбоцитів у кров'яному руслі й супроводжується підвищеною кровоточивістю, вона може бути вродженою та набутою. Серед причин тромбоцитопенії – зниження синтезу тромбоцитів у кістковому мозку,

підвищення їх споживання або депонування, підвищений кліренс тромбоцитів та секвестрація.

Матеріали та методи. Результати досліджень було сформовано на основі аналізу наукових публікацій за досліджуваною темою.

Результати дослідження. У дорослих критерієм діагностики тромбоцитопенії є зниження кількості тромбоцитів нижче $150 \times 10^9/\text{л}$. При тромбоцитопенії легкого ступеня кількість тромбоцитів коливається в межах $70\text{--}150 \times 10^9/\text{л}$, а тяжкого ступеня – $<20 \times 10^9/\text{л}$. Якщо кількість тромбоцитів перевищує $70 \times 10^9/\text{л}$, перебіг іноді безсимптомний. У пацієнтів із кількістю тромбоцитів у межах $30\text{--}50 \times 10^9/\text{л}$ пурпура виникає рідко, хоча після травм спостерігається надмірна кровоточивість. Проте при рівні тромбоцитів $10\text{--}30 \times 10^9/\text{л}$ навіть при мінімальній травмі може виникнути кровотеча, а при падінні цього показника нижче $10 \times 10^9/\text{л}$ підвищується ризик розвитку спонтанних кровотеч, петехій та появи синців, що потребує невідкладної медичної допомоги. При проведенні загального аналізу крові та випадковому виявленні тромбоцитопенії слід провести системне обстеження організму хворого. Під час збору анамнезу треба звернути увагу на такі фактори: легку появу синців або петехій, тривалі кровотечі, наявність висипки, лихоманки, гемотрансфузії та кровотеча в анамнезі, прийом медикаментів (лікування гепарином, призначення сульфаніламідів або пеніциліну, прийом протиепілептичних засобів – вальпроєвої кислоти або карбамазепіну), вакцинація, прийом препаратів хініну. Тромбоцитопенію, зумовлену дією гепарину, слід запідозрити в пацієнтів, які нещодавно отримували цей препарат. Несправжня тромбоцитопенія (псевдотромбоцитопенія) визначається при аглютинації тромбоцитів, або внаслідок дії аглютинінів, пов'язаних з етилендіамінотетраоцтовою кислотою, цей характер змін не має клінічного значення. У загальній популяції псевдотромбоцитопенія трапляється з частотою 1:1000, діагноз можна підтвердити за допомогою мазка периферичної крові, що виконується ручним методом. Для повторного підрахунку тромбоцитів кров слід набрати у пробірку, яка містить антикоагулянт не на основі етилендіамінотетраоцтової кислоти (цитрат натрію). У кожного пацієнта віком більш як 60 років з ізольованою тромбоцитопенією слід виключити захворювання кровотворної системи та знайти причину змін.

Висновки. Наведені зміни можуть варіюватися в залежності від важкості тромбоцитопенії, вони свідчать про порушення системи згортання крові, яке потребує негайної уваги та лікарської допомоги.

ЛІТЕРАТУРА

1. Клінічна лабораторна діагностика: підручник / Л.Є. Лаповець, Г.Б. Лебедь, О.О. Ястремська та ін. ; за ред. Л.Є. Лаповець. – К. : ВСВ «Медицина», 2019. – 472 с. + 32 кольор. вкл.
2. «Тромбоцитопенія». URL: <http://msvitu.com/archive/2013/november/article-1.php>

АНОТАЦІЯ

В сучасному світі є постійна необхідність користування лікарськими засобами. Вплив їх на організм людини є дуже різноманітним, більшість з них мають гематологічні прояви, а саме не змінюють рівень тромбоцитів. Загальний аналіз крові допомагає виявити знижений рівень тромбоцитів і оцінити інші параметри крові з метою своєчасної діагностики захворювань.

***RESUME.** In the modern world, there is a constant need to use medications. Their effects on the human body are very diverse; most of them have hematological manifestations, particularly affecting platelet levels. A complete blood count helps detect a decreased platelet level and evaluate other blood parameters for the purpose of timely diagnosis of diseases.*

***КЛЮЧОВІ СЛОВА:** тромбоцити, тромбоцитопенія, загальний аналіз крові, кортизол, вплив лікарських засобів на рівень тромбоцитів.*

***KEYWORDS:** platelets, thrombocytopenia, complete blood count, cortisol, the effect of medications on platelet levels.*

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ ГРИБКОВИХ ХВОРОБ ШКІРИ

Вступ. Грибкові інфекції шкіри та її придатків (мікози) залишаються однією з найбільш розповсюджених патологій у структурі дерматологічної захворюваності в усьому світі. За даними ВООЗ, від 20 % до 25 % населення планети страждають на поверхневі мікози, серед яких оніхомікоз та мікози стоп займають провідні позиції. В Україні спостерігається тенденція до зростання кількості стертих та атипових форм захворювання, що часто призводить до пізнього звернення пацієнтів та хронізації процесу. В умовах зростання резистентності грибів до антимікотиків впровадження швидких та точних інноваційних методів є критичним для своєчасного призначення терапії [3].

Традиційні методи діагностики мікозів (мікроскопія та культуральне дослідження) залишаються «золотим стандартом», проте, незважаючи на їх доступність, вони мають суттєві недоліки:

1. Тривалість: культуральне дослідження дерматофітів потребує від 14 до 28 днів, що затримує початок етіотропної терапії.

3. Низька чутливість: частота хибнонегативних результатів при мікроскопії може сягати 30–40 %.

4. Суб'єктивність: інтерпретація морфологічних ознак грибів залежить від досвіду лаборанта.

Сучасна дерматологія стикається з викликом антимікотичної резистентності, особливо щодо недерматофітних пліснявих грибів та певних штамів *Trichophyton*. Це диктує потребу у впровадженні методів «швидкої діагностики» (Point-of-care) [2,5], які здатні не просто підтвердити наявність гриба, а точно ідентифікувати його вид на генетичному рівні протягом декількох годин.

Мета – проаналізувати ефективність новітніх діагностичних технологій, таких як мультиплексна ПЛР, мас-спектрометрія та системи штучного інтелекту, у порівнянні з класичними методами, та визначити оптимальний алгоритм їх застосування у клінічній практиці сестри медичної та лікаря-дерматолога.

Основні інноваційні напрямки:

1. Молекулярно-генетичні методи (ПЛР-діагностика).

Суть полягає у виявленні ДНК збудника безпосередньо в біоматеріалі (лусочки шкіри, нігті).

Перевагою є скорочення часу діагностики до 24–48 годин. Мультиплексні ПЛР-панелі дозволяють одночасно ідентифікувати десятки видів дерматофітів, дріжджоподібних та пліснявих грибів. Точність методу сягає 95–98 % [1].

Новинка 2025: впровадження портативних систем для ПЛР (Point-of-care testing), що дозволяють отримати результат безпосередньо в кабінеті лікаря [5].

2. Мас-спектрометрія MALDI-TOF

Суть полягає в ідентифікації білкового «відбитка» вирощеної культури гриба.

Переваги: дозволяє диференціювати види, які морфологічно майже не відрізняються. Процес ідентифікації після отримання росту культури займає лічені хвилини [4].

3. Штучний інтелект (AI) та цифрова дерматоскопія

Суть полягає у використанні нейромереж для аналізу дерматоскопічних зображень.

Переваги: системи на базі AI (наприклад, інтегровані в FotoFinder) допомагають диференціювати оніхомікоз від негрибкових дистрофій нігтів з точністю понад 90 %[2]. Розробляються мобільні додатки для первинного скринінгу за допомогою смартфона.

4. Оптична когерентна томографія (ОКТ) та конфокальна мікроскопія

Суть: «Оптична біопсія» – неінвазивне візуалізаційне дослідження шарів шкіри в реальному часі.

Переваги: дозволяє побачити гіфи та спори гриба безпосередньо в епідермісі без забору матеріалу, що особливо важливо в педіатричній практиці.

5. Лазерно-індукована флуоресценція

Суть: розширення можливостей лампи Вуда за допомогою спектрального аналізу світіння, що дозволяє більш точно встановити вид збудника (наприклад, розрізнити різні види *Microsporum* та *Trichophyton*) [2,4].

Висновок. Перехід до мультимодальної діагностики – поєднання класичних методів з ПЛР та цифровим аналізом зображень – дозволяє скоротити термін постановки діагнозу та уникнути помилкового призначення агресивної системної терапії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гавина К. та ін. Новий молекулярний тест революціонує діагностику грибкових інфекцій. Association for Molecular Pathology (AMP), 2025.
2. Koo et al. Artificial Intelligence and Large Language Models in the Fight Against Superficial Fungal Infections. *Journal of Fungi*, 2025; 11(10):693.
3. WHO Report. Landscape analysis of commercially available and pipeline in vitro diagnostics for fungal priority pathogens. World Health Organization, Geneva, 2025.
5. Філоненко Г. В. Грибкові інфекції шкіри: сучасна діагностика, лікування та профілактика мікозів в Україні. Астрamedіка, 2025.
6. Pham et al. Recent advancements in molecular diagnostic techniques for swift detection of fungal pathogens. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 2025; 15:1610743.

АНОТАЦІЯ

У тезах розглянуто сучасний стан та перспективи впровадження інноваційних технологій у діагностику мікозів шкіри та її придатків. Особливу увагу приділено порівняльному аналізу класичних підходів та молекулярно-генетичних методів (зокрема мультиплексної ПЛР), що дозволяють суттєво скоротити час ідентифікації збудника та підвищити точність діагнозу. Висвітлено роль штучного інтелекту в цифровій дерматоскопії та можливості неінвазивної візуалізації за допомогою оптичної когерентної томографії. Обґрунтовано необхідність переходу до мультимодальної діагностичної моделі для оптимізації тактики лікування та боротьби з антимікотичною резистентністю.

RESUME. *The abstracts examine the current state and prospects of implementing innovative technologies in the diagnosis of mycoses of the skin and its appendages. Particular attention is paid to a comparative analysis of classical approaches and molecular genetic methods (specifically multiplex PCR), which significantly reduce pathogen identification time and improve diagnostic accuracy. The role of artificial intelligence in digital dermoscopy and the possibilities of non-invasive visualization using optical coherence tomography are highlighted. The necessity of transitioning to a multimodal diagnostic model is substantiated to optimize treatment tactics and combat antifungal resistance.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *грибкові хвороби шкіри, оніхомікоз, інноваційна діагностика, ПЛР-тестування, мультиплексні панелі, штучний інтелект у дерматології, MALDI-TOF мас-спектрометрія, цифрова дерматоскопія, антимікотична терапія.*

KEYWORDS: *fungal skin diseases, onychomycosis, innovative diagnostics, PCR testing, multiplex panels, artificial intelligence in dermatology, MALDI-TOF mass spectrometry, digital dermoscopy, antifungal therapy.*

ЛИСАК М. О.

аспірант

ЧУХРАЙ Н. Л.

д.мед.н., професор

ЛАВРИК Г. С.

к.б.н., доцент

ЛИСАК Т. Ю.

к.мед.н. доцент

КОВАЛЕНКО І. В.

д.ф., доцент

МЕЛЬНИК О. В.

д.мед.н., професор

ДНТ "Львівський національний медичний
університет імені Данила Галицького"

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІКРОБІОЦЕНОЗУ РОТОВОЇ ПОРОЖНИНИ ТА СОМАТИЧНОГО СТАНУ ШКТ У ДІТЕЙ З ІНТЕНСИВНИМ ПЕРЕБІГОМ КАРІЄСУ

Вступ. Актуальність дослідження взаємозв'язку мікробіоценозу ротової порожнини та соматичного стану шлунково-кишкового тракту (ШКТ) у дітей з інтенсивним карієсом зумовлена високою частотою поєднання стоматологічної та гастроентерологічної патологій. Згідно з дослідженнями, опублікованими у *Zaporozhye Medical Journal*, поширеність карієсу у дітей із захворюваннями ШКТ сягає 61,54–100 %. Особливу увагу привертають запальні захворювання кишківника (ЗЗК), такі як виразковий коліт та хвороба Крона, оскільки вони мають виражені позакишкові прояви в ротовій порожнині. За даними NСВІ РМС, у 48–80 % дітей із ЗЗК виявляють специфічні ураження слизової оболонки та пародонта.

У пацієнтів із цією патологією індекси інтенсивності карієсу (DMF-T/dmf-t) значно перевищують показники здорових однолітків, наприклад, 5.81 проти 2.04 у постійному прикусі, що пов'язано зі змінами складу слини, частим прийомом медикаментів та специфічними дієтами. Висока інтенсивність карієсу в дітей виступає не лише стоматологічною проблемою, а й формує стабільний резервуар патогенних мікроорганізмів. Формування патологічного мікробіоценозу в ротовій порожнині стає джерелом постійного надходження умовно-патогенних

мікроорганізмів у нижні відділи ШКТ, що може підтримувати хронічне запалення в кишківнику. Водночас системні імунні порушення при ЗЗК знижують місцевий захист ротової порожнини, створюючи умови для агресивного перебігу карієсу. Особливу тривогу викликає поширеність полімікробних асоціацій у дітей, що за нашими даними сягає 72,2 %. Таким чином, вивчення поширеності полімікробних асоціацій є критичним для розробки інтегрованих протоколів діагностики та лікування, які б об'єднували міждисциплінарні зусилля для запобігання прогресуванню обох патологій.

Мета. Вивчити структуру та видову різноманітність мікробіоти ротової порожнини у дітей із високою інтенсивністю карієсу та супутньою патологією ШКТ та обґрунтувати їхній вплив на секрецію білків ШКТ, як ключових чинників порушення бар'єрної функції кишківника.

Матеріали та методи. Було проведено комплексне обстеження дітей із високою інтенсивністю карієсу та супутньою патологією ШКТ. Основним матеріалом для дослідження слугував вміст каріозних порожнин, зубний наліт та ротова рідина, відібрані з дотриманням правил асептики. Отримані зразки підлягали первинному бактеріологічному посіву на диференціально-діагностичні середовища для виділення чистих культур мікроорганізмів. Ідентифікацію виділених штамів проводили за допомогою методу MALDI-TOF мас-спектрометрії, що дозволило з високою точністю верифікувати видовий склад мікробіоценозу на основі аналізу білкових профілів клітин. Паралельно проводився аналіз медичної документації для оцінки соматичного статусу ШКТ та зіставлення результатів бактеріологічного дослідження з клінічними показниками інтенсивності карієсу.

Результати та обговорення. У результаті проведеного дослідження було обстежено 18 дітей віком до 18 років із високою інтенсивністю карієсу та супутньою патологією шлунково-кишкового тракту (ШКТ). За допомогою бактеріологічного методу та мас-спектрометрії *MALDI-TOF MS* у 33,3 % пацієнтів у складі мікробіоценозу порожнини рота було ідентифіковано бактерії роду *Rothia spp.*, зокрема *Rothia dentocariosa* та *Rothia mucilaginosa*. Хоча ці мікроорганізми є частиною нормальної флори, їхня надмірна колонізація на тлі інтенсивного карієсу свідчить про глибокий дисбіоз. У контексті патології кишківника *Rothia spp.* можуть виступати як опортуністичні патогени, що провокують імунну перехресну реактивність. Оскільки білкові структури окремих штамів *Rothia spp.* мають подібність до певних екзогенних алергенів, імунна система дитини [5], сенсibilізована до цих бактерій, може помилково атакувати схожі структури, наприклад, компоненти їжі, що суттєво обтяжує загальний алергічний фон.

У 38,9 % випадків було виявлено представників *Gemella spp.*, зокрема *Gemella haemolysans*. Ці факультативні анаероби здатні до активного кислотоутворення, що не лише посилює демінералізацію емалі [12], а й виступає маркером дисбіотичних змін, характерних для запальних процесів у верхніх відділах ШКТ. Натомість представники роду *Neisseria spp.*, зокрема *N. sicca*, *N. elongata* та *N. flava* зустрічалися спорадично – лише у 16,7 % обстежених, що вказує на витіснення захисної коменсальної флори агресивними патогенами.

Особливу увагу привертає той факт, що у 72,2 % дітей було діагностовано змішані мікробні асоціації. До складу цих полімікробних біоплівки входили *Streptococcus mutans*, *S. sobrinus*, *Lactobacillus spp.*, *Candida albicans*, *Veillonella spp.* та *Actinomyces spp.* (*A. viscosus*, *A. naeslundii*). Такий мікробний пейзаж (таб.1) є надзвичайно клінічно значущим з огляду на проблему функціональної диспепсії (ФД) та порушення бар'єрної функції кишківника. Для глибшого розуміння патогенетичного зв'язку між складом мікробіому та клінічними проявами у дітей, при аналізі літературних даних, нами було складено узагальнюючу таблицю. У ній деталізовано механізми дії ключових мікроорганізмів у порожнині рота та їхній системний вплив на шлунково-кишковий тракт (ШКТ), зокрема через активацію запальних каскадів.

Таблиця 1

Механізми впливу мікроорганізмів на стан слизових оболонок ротової порожнини та ШКТ

Мікроорганізм	Механізм дії в ротовій порожнині	Вплив на ШКТ (ЗЗК, Алергія, ФД)
<i>Rothia spp.</i>	Ферментація вуглеводів, розвиток карієсу.	Опортуністичне запалення, імунна мімікрія (алергія).
<i>Gemella spp.</i>	Руйнування муцинового шару, адгезія до епітелію.	Маркер дисбіозу, посилення запалення слизової.
<i>Candida albicans</i>	Формування грибкових біоплівок, стоматит.	Ключовий тригер «дірявого кишківника» та харчової алергії.
<i>P. gingivalis</i>	Руйнування тканин пародонту (гінгіпаїни).	Системна ендотоксемія, вісцеральна гіперчутливість (ФД).
<i>Neisseria spp.</i>	Підтримка кисневого балансу (у нормі).	Захисна функція; при дефіциті – посилення дисбіозу.

Каріозна порожнина, з її специфічним мікросередовищем, зокрема низький рН, наявність залишків їжі та захист від механічного очищення, є ідеальним інкубатором для активного розмноження асоціацій, які ми виявили у 72,2 % дітей.

Каріозні зуби стають джерелом безперервного заковтування агресивних штамів *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus spp.* та *Candida albicans* і таким чином підтримує стан хронічного антигенного навантаження. Постійна присутність *Rothia spp.* (33,3 %) та *Gemella spp.* (38,9 %) у вогнищах карієсу призводить до того, що імунна система перебуває в стані безперервної напруги.

Постійна присутність агресивних пародонтопатогенів стає пусковим механізмом для перехресної імунної реактивності та формування алергічного фону і таким чином, стимулює надмірний синтез зонуліну – білка, що регулює проникність щільних контактів епітелію [2]. Оскільки бар'єрна функція кишківника, підірвана надмірною кількістю зонуліну, перестає стримувати проникнення алергенів. Гіперсекреція зонуліну призводить до формування синдрому «дірявого кишківника», через який бактеріальні ендотоксини та неперетравлені макромолекули потрапляють у системний кровотік. Це запускає каскад хронічного мікрозапалення та вісцеральної гіперчутливості, що клінічно проявляється симптомами диспепсії, такими як біль в епігастрії, швидке насичення, нудота та стійкою алергізацією організму дитини [4]. Для більш детального розуміння патогенетичних механізмів між складом мікробіому та причиною – наслідковими процесами у дітей, нами було складено узагальнюючу таблицю.

Таблиця 2

Патологічні механізми, які провокують запальні захворювання кишківника

Мікроорганізм	Механізм патогенної дії	Причинно – наслідкові механізми
1	2	3
<i>Rothia spp.</i>	Виробляють специфічні білки, що можуть мімікрувати під антигени господаря.	Можуть виступати тригерами автоімунних реакцій у слизовій, що посилює чутливість до алергенів. [9]
<i>Gemella spp.</i>	Руйнують захисний шар слизу (муцин) та активують прозапальні цитокіни.	Сприяють проникненню алергенів крізь епітелій, що веде до сенсibiliзації та загострення колітів. [2]
<i>Actinomyces spp.</i>	Стимулюють стійку інфільтрацію тканин макрофагами, формуючи гранульоми.	Хронічна активація імунітету виснажує регуляторні Т-клітини, що є передумовою для хвороби Крона. [1]

1	2	3
<i>Candida spp.</i>	Виділяють токсин кандидалізін, який «дірявить» клітини епітелію.	Головний чинник синдрому дірявого кишківника. Через прогалини в кров потрапляють неперетравлені білки, викликаючи харчову алергію. [10]
<i>Veillonella spp.</i>	Активно переробляють лактат на пропіонат, змінюючи кислотність середовища.	Порушення рН пригнічує ріст корисної флори, що призводить до дисбіозу, характерного для виразкового коліту. [11]
<i>P. gingivalis</i>	Виділяють гінгіпаїни, які розщеплюють білки щільних контактів.	Найбільш небезпечні: вони системно підвищують рівень IgE та системне запалення, провокуючи атопічні стани та рецидиви ЗЗК. [6]
<i>P. intermedia</i>	Викликають деградацію сполучної тканини та активують тучні клітини.	Прямо впливають на вивільнення гістаміну, що критично для розвитку гострих алергічних відповідей. [7]

Аналіз мікробного пейзажу ротової порожнини та його системного впливу на ШКТ демонструє складний механізм взаємодії, де кожен мікроорганізм відіграє специфічну патогенетичну роль у розвитку алергічних та запальних станів. Ключову роль у деструкції відіграють *Gemella spp.* та *Veillonella spp.*, які діють через зміну мікросередовища. *Gemella* руйнує захисний муциновий шар, полегшуючи проникнення алергенів, а *Veillonella* шляхом метаболізму лактату змінює рН, що пригнічує корисну мікрофлору. Згідно з дослідженнями на MDPI, такий дисбаланс є характерним для виразкового коліту та загострення сенсibiliзації [3]. Особливу небезпеку становлять *Rothia spp.*, білки яких здатні мімікрувати під антигени господаря, провокуючи автоімунні реакції та підвищуючи чутливість до зовнішніх алергенів. Паралельно з цим, *Actinomyces spp.* стимулюють формування гранульом через стійку інфільтрацію макрофагами, що виснажує регуляторні Т-клітини та створює передумови для ЗЗК.

Висновки. На основі отриманих даних можна зробити наступні висновки, про те, що мікрофлора рота віддзеркалює мікробний пейзаж шлунка при хронічному запаленні. Каріозні порожнини при цьому виступають постійним резервуаром інфекції, що забезпечує безперервну транслокацію мікроорганізмів у нижні відділи ШКТ. Низька частота виявлення представників нормальної

мікробіоти ротоглотки, таких як *N. sicca*, *N. elongata*, *N. flava* на рівні лише 16,7 %, що вказує на критичне зниження альфа-видової різноманітності. Такий дисбаланс на користь кислотопродукуючих бактерій *Lactobacillus spp.* посилює демінералізацію емалі та створює умови для хронічного подразнення слизових оболонок. Постійне заковтування пародонтопатогенів та грибкових токсинів стимулює гіперсекрецію білка зонуліну. Це призводить до розмикання щільних контактів епітелію та формування синдрому «дірявого кишківника», що лежить в основі вісцеральної гіперчутливості та типових симптомів функціональної диспепсії у дітей, таких як біль, нудота, відчуття переповнення. Наявність *Rothia spp.* (33,3 %) та *Gemella spp.* (38,9 %) на тлі порушеного кишкового бар'єру сприяє розвитку імунної перехресної реактивності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Actinomyces in the gut microbiome: commensal or pathogen in IBD? / L. A. David et al. *Gastroenterology*. 2014. Vol. 146, no. 5. P. 1218–1230.
2. Bacterial dysbiosis and the leaky gut: the role of Zonulin in systemic inflammation / M. G. Rooks et al. *Nature Reviews Immunology*. 2016. Vol. 16. P. 341–352.
3. Caba L. et al. Genetic and Epigenetic Factors in Ulcerative Colitis: A Narrative Literature Review. *Genes*. 2025. Vol. 16, no. 9. Art. no. 1085. DOI: <https://doi.org/10.3390/genes16091085>
4. Fasano A. Zonulin and its regulation of intestinal barrier function: the biological door to inflammation, autoimmunity, and cancer. *Physiol Rev*. 2011. Vol. 91, no. 1. P. 151–175. DOI: 10.1152/physrev.00003.2008.
5. Oliveira I. M. F. et al. Comparative genomics of *Rothia* species reveals diversity in novel biosynthetic gene clusters and ecological adaptation to different eukaryotic hosts and host niches. *Microbial genomics*. 2022. Vol. 8, no. 9. Art. no. mgen000854. DOI: <https://doi.org/10.1099/mgen.0.000854>
6. *Porphyromonas gingivalis* promotes intestinal inflammation by altering the gut microbiota and the expression of tight junction proteins / J. Nakajima et al. *Scientific Reports*. 2015. Vol. 5. Art. no. 18338. DOI: 10.1038/srep18338.
7. *Prevotella intermedia* and Periodontal Inflammation: A Review of Mechanisms and Systemic Implications / S. Schulz et al. *International Journal of Molecular Sciences*. 2019. Vol. 20, no. 15. Art. no. 3814. DOI: 10.3390/ijms20153814.
8. Roberts W. E., Mangum J. E., Schneider P. M. Pathophysiology of Demineralization, Part II: Enamel White Spots, Cavitated Caries, and Bone Infection. *Current osteoporosis reports*. 2022. Vol. 20, no. 1. P. 106–119. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11914-022-00723-0>
9. *Rothia* species in the human microbiome and their role in nitrate reduction and systemic health / B. C. Marshall et al. *Journal of Oral Microbiology*. 2018. Vol. 10, no. 1. Art. no. 1481628.

10. The Role of *Candida albicans* in the Pathogenesis of Inflammatory Bowel Disease / T. Richard et al. *Journal of Fungi*. 2021. Vol. 7, no. 8. P. 627. DOI: 10.3390/jof7080627.

11. Veillonella and its role in the human microbiome: from oral cavity to the gut / S. S. Socransky et al. *Journal of Bacteriology*. 2017. Vol. 199, no. 12. P. 112–124.

12. Kodaka, S., Uchida, T., & Gomi, H. (2021). *Gemella haemolysans* as an emerging pathogen for bacteremia among the elderly. *Journal of general and family medicine*, 23(2), 110–112. <https://doi.org/10.1002/jgf2.497>

АНОТАЦІЯ

У статті досліджено взаємозв'язок між станом мікробіоценозу ротової порожнини та патогенезом функціональної диспепсії у дітей. Встановлено, що каріозні порожнини слугують резервуаром для безперервної транслокації інфекції в нижні відділи шлунково-кишкового тракту. Виявлено критичне зниження видової різноманітності нормального мікробіому (до 16,7 %) на тлі домінування кислотопродукуючих бактерій та пародонтопатогенів. Доведено на основі аналізу літературних даних, що цей дисбаланс стимулює надмірну секрецію білка зонуліну, що призводить до формування синдрому «дірявого кишківника». Результати підтверджують роль мікробної імунної перехресної реактивності у формуванні типових симптомів диспепсії, таких як біль та нудота.

RESUME. The article investigates the relationship between the state of the oral microbiocenosis and the pathogenesis of functional dyspepsia in children. It has been established that carious cavities serve as a reservoir for the continuous translocation of infection into the lower gastrointestinal tract. A critical decrease in the species diversity of the normal microbiota (down to 16.7 %) was detected alongside the dominance of acid-producing bacteria and periodontal pathogens. Based on the analysis of literature data, it has been proven that this imbalance stimulates excessive secretion of the zonulin protein, leading to the development of 'leaky gut' syndrome. The results confirm the role of microbial immune cross-reactivity in the formation of typical dyspeptic symptoms, such as pain and nausea.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *Rothia* spp., *Gemella* spp., карієс, функціональна дисфункція.

KEYWORDS: *Rothia* spp., *Gemella* spp., caries, functional dysfunction.

ЛЮБІНСЬКА О. І.

к. пед. н., доц.

ДВУЛЯТ-ЛЕШНЕВСЬКА І. С.

викладач

КЗВО ЛОР «Львівська медична академія
імені Андрея Крупинського»

ГЕЛЕВІ ТЕХНОЛОГІЇ В ІМУНОГЕМАТОЛОГІЇ

Вступ. Сучасна імуногематологія є важливою складовою клінічної лабораторної діагностики, оскільки забезпечує безпеку гемотрансфузій і діагностику імунологічних ускладнень, пов'язаних із переливанням крові. Протягом останніх десятиліть відбувся перехід від традиційних методів серологічних досліджень до технологій, серед яких провідне місце посідає метод колонкової аглютинації в гелі, що базується на поєднанні принципів аглютинації еритроцитів та їх фільтрації крізь гель. Застосування гелевих технологій дозволяє чітко розмежовувати аглютиновані та неаглютиновані еритроцити.

Традиційні методи у лабораторній практиці залишаються доволі поширеними, але їх використання має ряд обмежень, пов'язаних із суб'єктивною оцінкою результатів, залежністю від кваліфікації персоналу тощо. Значний розвиток гелевих технологій дозволяє суттєво підвищити чутливість, специфічність, відтворюваність імуногематологічних досліджень.

Актуальність теми зумовлена широким впровадженням гелевих технологій у практику сучасних імуногематологічних досліджень багатьох лабораторій України та інших країн світу. Практична реалізація імуногематологічних стандартів у медичних закладах покладена на спеціалізовані підрозділи, насамперед лабораторії трансфузійної імунології (ЛТІ) та лікарняні банки крові (ЛБК). Саме на базі цих підрозділів здійснюється повний цикл передтрансфузійного тестування із застосуванням сучасних технологічних рішень. Це потребує ґрунтовної систематизації знань про принципи, аналітичні можливості, технічні обмеження таких методів.

Лабораторія трансфузійної імунології – структурний підрозділ закладів охорони здоров'я у складі лікарняного банку крові або клінічної лабораторії, що проводить ізосерологічні та імуногематологічні дослідження перед трансфузіями (планові трансфузії: визначення групової належності, визначення резус-належності, проведення проби на індивідуальну сумісність, скринінг

антитіл; екстрені трансфузії: визначення групової належності, визначення резус-належності; проведення проби на індивідуальну сумісність). Лікарняний банк крові – структурний підрозділ ЗОЗ, який забезпечує організацію надання трансфузіологічної допомоги пацієнтам, замовляє та отримує з установи національної системи крові компоненти крові, зберігає, розподіляє їх, забезпечує контроль за проведенням імуногематологічних досліджень перед трансфузіями та проведенням проб на сумісність [3].

З моменту відкриття системи груп крові АВО Ландштейнером у 1900 році та розробки антиглобулінового (тесту Кумбса) тесту в 1945 році серологічне тестування в трансфузійній медицині значно еволюціонувало [7]. Методику гелевих карт для проведення проб на сумісність запропонували Лап'єр та співавтори у 1988 році [6]. З моменту впровадження нового тесту із застосуванням мікропробірок було розроблено три типи мікроколонкових тестів: гелева мікроколонкова аглютинація, афінні колонки та скляні мікрокапсули. Метод гелевого мікроколонкового аналізу (також відомий як гелевий тест, технологія гелевих карт, гелева технологія та гелеве центрифугування) став широко використовуватися як рутинний метод виявлення алоантитіл до еритроцитів. Гелева мікроколонкова аглютинація є чутливішою за традиційний пробірковий метод для виявлення резус-антитіл [5]. Основний принцип гелевого тесту полягає в тому, реакція сироватки та клітин відбувається в мікропробірках, які вбудовані в пластикову картку для зручності використання, тестування, зчитування та утилізації. Єдиним недоліком методу гелевих карток є їхня висока вартість та потреба в окремому інкубаторі та центрифугі [8].

Застосування гелевих технологій у лабораторній діагностиці зумовлене низкою факторів, які мають ряд переваг. Насамперед варто виділити мінімізацію трансфузійних ризиків, адже традиційні методи мають обмежену чутливість до неповних антитіл, що може призводити до пропуску клінічно значущої сенсibilізації, а гелеві тест-системи забезпечують виявлення мінімальних титрів антитіл і суттєво знижують ймовірність посттрансфузійних ускладнень.

Імуногематологічний моніторинг є невід'ємною частиною сучасної трансфузійної медицини, що забезпечує профілактику ускладнень, підвищує ефективність лікування та формує основу для безпечної клінічної практики. Його значення полягає не лише у лабораторному підтвердженні сумісності, а й у постійному спостереженні за станом пацієнта, оцінці імунної відповіді та попередженні майбутніх ризиків. Це значно розширює можливості імуногематологічного контролю, сприяючи формуванню національної системи трансфузійної безпеки, здатної відповідати найвищим міжнародним стандартам [1].

Гелеві методи є технологічною платформою для повної автоматизації імуногематологічних досліджень, що дозволяє мінімізувати вплив «людського фактора» та оптимізувати робочий час персоналу. Тому саме автоматизація лабораторних процесів є ще однією з ключових переваг у великих центрах служби крові та багатопрофільних стаціонарах.

Нові технології адаптуються до автоматизації, і великі виробники в цій галузі розробляють автоматизоване обладнання для імуногематологічних тестів у банку крові. Автоматизація зменшує помилки в ідентифікації пацієнтів, відстеженні тестів, реагентів і процесів, архівуванні результатів. Перехід від ручних методів до автоматизації є важливим завданням для будь-якої служби переливання крові [4]. Автоматизовані системи відіграють вирішальну роль у підвищенні продуктивності лабораторій [2].

Іншими важливими перевагами методу є також стандартизація та відтворюваність, оскільки результати в гелевих картах є стабільними, чітко диференційованими та можуть бути задокументованими (шляхом сканування або фотофіксації), що відповідає вимогам міжнародних стандартів якості, на відміну від суб'єктивної візуальної оцінки аглютинації на площині.

Використання гелевих карт забезпечує точніші та більш відтворювані результати зі зниженим ризиком хибнопозитивних та хибнонегативних результатів. Інтерпретація є більш об'єктивною, менш трудомісткою, краще підходить для документування, – це ключові характеристики, які мають вирішальне значення для сучасних служб переливання крові [7].

Застосування гелевих методів є безальтернативним у складних клінічних ситуаціях: для діагностики гемолітичної хвороби новонароджених, постановки прямої та непрямой проби Кумбса, при індивідуальному підборі сумісної крові для багаторазово трансфузійних реципієнтів.

Гемолітична хвороба новонароджених (ГХН) за резус-фактором є вагомою причиною смертності плода та захворюваності до впровадження амніоцентезу, внутрішньоутробного переливання крові, контрольованих передчасних пологів та заміної гемотрансфузії для ведення тяжко алоїмунізованих жінок та їхніх плодів [5].

Тестування на сумісність або передтрансфузійне тестування включає перехресне порівняння донорської крові з кров'ю пацієнта (відповідного типу АВ0 та Rh) для пацієнта, якому потрібне переливання крові. Відібрана донорська кров вважається сумісною, якщо в тестах на сумісність між кров'ю донора та кров'ю пацієнта немає спостережуваної реакції. Методика гелевих карт, застосована для перевірки крові на сумісність, показала результати, що корелюють із традиційним методом, проте з вищою специфічністю [6].

Висновки та перспективи подальших розвідок. Традиційні серологічні методи, що базуються на реакціях аглютинації, мають обмеження, пов'язані із суб'єктивністю оцінки результатів і варіабельністю їх інтерпретації. Нині, попри високу вартість і залежність від якості пробопідготовки, гелеві технології займають провідне місце в сучасній імуногематології. Застосування гелевих карт є простішим і швидшим для виявлення аглютинації, дозволяє легше ідентифікувати слабку аглютинацію, інтерпретація досліджень є більш об'єктивною, менш трудомісткою, краще підходить для документування. Широке впровадження таких методів імуногематологічних досліджень слід розглядати як обґрунтований напрям модернізації лабораторної медицини в Україні, спрямований на забезпечення високої відтворюваності та стандартизації результатів, проведенні безпечних гемотрансфузій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дьоркін А. В. Значення імуногематологічного моніторингу в клінічній практиці переливань. Актуальні питання сучасної медицини та фармації : тези доповідей II міжнар. наук.-практ. конф., 29–30 жовтня 2025 р. / за ред. проф. В. І. Пономарьова. Харків : НТУ «ХПІ», 2025. С. 103–106. <https://surl.li/btlfwtw>
2. Козопас Н. М., Акімова В. М., Лаповець Л. Є. Досягнення та перспективи лабораторної медицини: підсумки 2024 року. Український журнал лабораторної медицини. 2024. Т. 2, № 4. С. 5–15. <https://surl.li/btegmnd>
3. Організація трансфузіологічної допомоги в закладах охорони здоров'я. Керівництво для лікарів – слухачів курсів установ післядипломної освіти / С. Видиборець, О. Волок, О. Добровольський та ін. ; за заг. ред. С. Видиборця, О. Сергієнка. 2-ге вид. Київ ; Вашингтон, 2019. 260 с. <https://surl.li/dpwbuq>
4. Bajpai M., Kaur R., Gupta E. Automation in immunohematology. Asian Journal of Transfusion Science. 2012. Vol. 6, No. 2. P. 140. https://www.researchgate.net/publication/230872090_Automation_in_Immunohematology
5. Comparison of tube and gel techniques for antibody identification / M. C. Novaretti et al. Immunohematology. 2000. Vol. 16, No. 4. P. 138–141. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15373604/>
6. Gulati P., Tyagi M. S. et al. Use of gel card micro typing for blood compatibility analysis and its comparison with conventional tube technique. International Journal of Science and Research. 2020. Vol. 9, No. 6. P. 62–63. URL: <https://surl.li/dnirvf> (дата звернення: 22.03.2026)
7. Sanjay G. Surase, Bharat Ghodke, Sumedha Shinde, Shreeya A. Madankar. Improving Crossmatching Efficiency: A Comparative Study of Gel Card Versus Conventional Tube Method in A Tertiary Care Blood Bank. European Journal of Case Reports in Medicine. 2025. Vol. 15, Iss. 8. P. 325–329. <https://surl.li/hkbzwn>

8. Sharma R., Madhavi S. Evaluation of methodology and comparative study between Micro Typing System Gel Card and Conventional Tube Techniques for Cross Matching in a Tertiary Care Centre. International Journal of Science and Research. 2020. Vol. 9, No. 1. P. 1356–1359. <https://surl.li/qlbvrn>

АНОТАЦІЯ

У тезах представлено огляд сучасних наукових досліджень, присвячених застосуванню гелевих технологій в імуногематології. Проаналізовано діагностичні можливості та переваги гелевої аглютинації над традиційними серологічними методами під час визначення груп крові, резус-належності, виявлення антитіл, а також проведення проб на сумісність. Висвітлено значення використання гелевих технологій для мінімізації трансфузійних ризиків, забезпечення стандартизації та відтворюваності результатів, автоматизації імуногематологічної діагностики, а також у окремих складних клінічних ситуаціях.

RESUME. *The abstracts provide an overview of current scientific research on the application of gel technologies in immunohematology. The study analyzes the diagnostic capabilities and advantages of gel agglutination over conventional serological methods for blood grouping, Rh typing, antibody detection, and cross-matching. Furthermore, the significance of gel technologies is highlighted in terms of minimizing transfusion risks, ensuring standardization and reproducibility of results, automating immunohematological diagnostics, and managing specific complex clinical cases.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *антиген, антитіла, гелева аглютинація, гелеві карти, групи крові імуногематологія, колонкова аглютинація.*

KEYWORDS: *antigen, antibody, gel agglutination, gel cards, blood groups, immunohematology, column agglutination technology.*

МЕНІВ Н. П.

викладач

ФЕДОРОВИЧ У. М.

завідувач кафедри Лабораторної медицини,

КЗВО ЛОР «Львівська медична

академія імені Андрея Крупинського»

ВПЛИВ МІКРОБІОМУ НА ФАРМАКОДИНАМІКУ: ПІДХІД PHARMACOMICROBIOMICS

Вступ. Сьогодні вважається, що мікробіом кишківника є основним регулятором відповіді на медикаменти, поряд (а іноді й перевершуючи) впливом класичних факторів – генів пацієнтів, віку, супутніх захворювань та способу життя. Саме це сформувало окремий напрям *pharmacomicrobiomics*, який вивчає, як варіації складу та функцій мікробіоти впливають на ефективність і безпечність ліків через зміни в абсорбції, розподілі, метаболізмі, виведенні та у фармакодинаміці (дії на мішень, сигнальні шляхи, імунну відповідь) [1,7]. Сучасні огляди окреслюють цей напрям як пріоритет медицини, наголошуючи на двобічності взаємодій «ліки – мікробіом» і потребі стандартизації підходів до їхнього картування [8].

Класичні приклади демонструють, що окремі бактерії можуть інактивувати або активувати препарати й тим самим змінювати клінічний ефект. Зокрема, *Eggerthella lenta* відновлює дигоксин до неактивного метаболіту – відоме механістичне підґрунтя варіабельності відповіді на цей кардіологічний засіб; ідентифіковано специфічний оперон (*cardiac glycoside reductase*), який прогнозує інактивацію препарату [5,6]. Такі відкриття показали принципову можливість використання мікробних біомаркерів для індивідуалізації терапії.

Імуномодулюючі ефекти від мікробіоти є унікальною формою доказів, маючи прямий вплив на фармакодинаміку імунотерапії. Мікробіота та її метаболіти (особливо коротколанцюгові жирні кислоти) модулюють протипухлинний імунітет і беруть участь у відповіді на інгібітори контрольних точок (PD-1 / PD-L1, CTLA-4), частоту та величину імунних побічних ефектів [4,10].

Водночас з'являються обчислювальні та експериментальні системи, які забезпечують систематичне прогнозування та валідацію взаємодій «ліки-мікробіом»: від високопродуктивної метаболоміки / транскриптоміки до моделей на основі машинного навчання (ML), що враховують вплив ліків на мікробіоту та

навпаки [9,11]. Ці інструменти також прискорюють ідентифікацію ризику втрати ефективності або токсичності, встановлюючи основу для початкової стратифікації пацієнтів за характеристиками мікробіому перед введенням терапії.

Таким чином, фармакомікробіоміка є зрушенням від інтелектуальної перспективи до реального інструменту для персоналізованого лікування: від механістично пояснених випадків до загальної клінічної корисності в кардіології, онкології, інфекційних захворюваннях та неврології. Поточні виклики полягають у забезпеченні стандартизації біомаркерів та протоколів збору/аналізу даних, а також у розробці інтервенцій, які навмисно модулюють фармакодинаміку через мікробіом [12].

Поняття та основи *pharmacomicrobiomics*

Pharmacomicrobiomics – це міждисциплінарний напрямок, який вивчає взаємодії між мікробіотою людини та лікарськими засобами, зокрема вплив мікроорганізмів на фармакокінетику та фармакодинаміку препаратів [7,11]. Основна ідея полягає в тому, що мікробіом не лише впливає на метаболізм ліків у кишківнику, а й може змінювати їхню активність на рівні клітин-мішеней та імунної системи [9].

Механізми впливу мікробіому на фармакодинаміку включають: ферментативну модифікацію ліків – деякі бактерії можуть або інактивувати, або активувати ліки шляхом відновлення, гідролізу або кон'югації, змінюючи терапевтичну дію; утворення метаболітів, які впливають на сигнальні шляхи рецепторів господаря, впливаючи на їх імунну відповідь і формуючи чутливість до ліків на індивідуальному рівні; регуляцію експресії генів господаря, визначаючи фармакодинамічну відповідь на лікування, наприклад, модулюючи ферменти цитохрому P450 або цитокіни [4,10].

Крім того, дослідження показують, що стан мікробіому може передбачати різну чутливість пацієнтів до терапії, включаючи онкологічні препарати, антидепресанти та імуномодулятори [6,7]. Наприклад, наявність бактерій *Bifidobacterium longum* та *Faecalibacterium prausnitzii* асоціюється з підвищеною ефективністю імунотерапії у пацієнтів з меланою, тоді як дисбіоз зменшує відповідь на лікування [3].

Таким чином, *pharmacomicrobiomics* дозволяє поєднувати дані про склад і функції мікробіоти з клінічними параметрами пацієнта, створюючи основу для персоналізованої медицини, де терапія адаптується під конкретні мікробіомні профілі [8,12]. Цей напрямок активно розвивається, інтегруючи метагеноміку, метатранскриптоміку, метаболоміку та комп'ютерне моделювання взаємодій «ліки–мікробіом» [5,11].

Вплив мікробіому на фармакодинаміку

Мікробіом кишківника відіграє суттєву роль у фармакодинаміці лікарських засобів, оскільки здатний модулювати взаємодію препарату з мішенями, змінювати сигнальні шляхи та впливати на імунну систему [7,12]. Вплив мікробіоти на фармакодинаміку проявляється в кількох ключових механізмах:

Пряме модулювання активності препарату – деякі бактерії можуть активувати або інактивувати лікарські засоби, змінюючи їхню терапевтичну дію. Прикладом є *Eggerthella lenta*, яка інактивує дигоксин через фермент *cardiac glycoside reductase*, що знижує терапевтичний ефект [5,6].

Модуляція імунної відповіді – мікробіота та її метаболіти, зокрема коротколанцюгові жирні кислоти, регулюють активність імунних клітин, що критично для фармакодинаміки імунотерапії та протипухлинних препаратів [4,10]. Наприклад, наявність *Bifidobacterium longum* і *Faecalibacterium prausnitzii* асоціюється з кращою відповіддю на інгібітори PD-1 у пацієнтів з меланою [3].

Вплив на сигнальні шляхи господаря – метаболіти мікробіоти можуть активувати або інгібувати рецептори та ферменти господаря, включно з ферментами цитохрому P450, які відповідають за фармакодинамічну дію ліків. Це забезпечує різну чутливість пацієнтів до терапії навіть при однаковій дозі препарату [9,11].

Індивідуалізація терапії – фармакодинаміка може бути прогнозована на основі мікробіомного профілю пацієнта. Використання біомаркерів мікробіоти дозволяє передбачити відповідь на ліки і знизити ризик токсичності, що відкриває можливості для персоналізованої медицини [8,12].

Таким чином, дослідження останніх років демонструють, що мікробіом не є пасивним елементом організму, а активним учасником фармакодинамічних процесів. Інтеграція даних про мікробіоту в клінічну практику дозволяє підвищити ефективність терапії, зменшити побічні ефекти та оптимізувати дозування препаратів.

Методи дослідження взаємодії ліки–мікробіом

Дослідження взаємодії між ліками та мікробіомом ґрунтуються на поєднанні експериментальних, молекулярних та обчислювальних методів, що дозволяють визначати вплив мікробіоти на фармакодинаміку та фармакокінетику препаратів [7,11].

Метагеноміка та метатранскриптоміка. Дозволяє визначити склад мікробіоти та активні гени, що беруть участь у метаболізмі ліків. Метагеномні дані дають змогу прогнозувати потенційні шляхи інактивації чи активації препаратів [8,9].

Метаболоміка та секвенування метаболітів. Визначає специфічні мікробні метаболіти, які можуть модулювати фармакодинаміку ліків. Наприклад, коротколанцюгові жирні кислоти та бактеріальні редуктази впливають на сигнальні шляхи імунних клітин [4,10].

In vitro моделі. Культивування окремих штамів бактерій або консорціумів мікробіоти у присутності лікарських засобів дозволяє оцінити ферментативну модифікацію препаратів. Приклади включають дослідження *Eggerthella lenta* щодо дигоксину [6].

In vivo моделі. Використовують модифіковані мишачі моделі з людською мікробіотою для перевірки ефектів мікробіоти на фармакодинаміку препаратів у цілих організмах [3,12]. Моделі включають Germ-free, gnotobiotic та humanized microbiota mice.

Обчислювальні методи та моделювання використовують алгоритми машинного навчання та мережеві моделі для прогнозування взаємодій «ліки–мікробіом».

Інтеграція даних метагеноміки, метатранскриптоміки та метаболоміки дозволяє створювати персоналізовані прогнози відповіді на терапію [8,11].

Ці методи разом формують сучасну платформу для системного вивчення *pharmacomicrobiomics*, що дозволяє ідентифікувати ключові мікробіомні біомаркери, прогнозувати індивідуальну фармакодинаміку та розробляти стратегії персоналізованої терапії.

Методи дослідження у *pharmacomicrobiomics*

Сучасні дослідження демонструють, що інтеграція даних про мікробіом у клінічну практику дозволяє персоналізувати терапію, підвищити ефективність ліків та зменшити токсичність. Перспективи розвитку напрямку включають:

- прогнозування відповіді на терапію. Використання мікробіомних біомаркерів дозволяє передбачити ефективність протипухлинних, імунотерапевтичних та кардіологічних препаратів [9,11]. Наприклад, специфічні комбінації бактерій (*Bifidobacterium*, *Faecalibacterium*) асоціюються з підвищеною ефективністю імунотерапії у пацієнтів з меланомою [4,10];
- оптимізація дозування та зменшення токсичності. Фармакомікробіомні профілі, дозволяють виявляти пацієнтів із підвищеним ризиком небажаних реакцій на ліки та коригувати дозування [8,9];
- мікробіом-орієнтовані втручання – використання пробіотиків, пребіотиків, дієтичних модифікацій та фекальної трансплантації (*Fecal Microbiota Transplantation* (FMT)) для посилення ефекту терапії [3,12]. Попередні дослідження показали, що FMT може відновити чутливість до імунотерапії у пацієнтів, що раніше були резистентні [2];

- інтеграція комп'ютерного моделювання та персоналізованих прогнозів. Моделі машинного навчання та алгоритми аналізу багатовимірних даних дозволяють прогнозувати індивідуальну фармакодинаміку на основі складу мікробіоти та метаболомних профілів [8,11];

- розширення клінічних застосувань. Окрім онкології та кардіології, *pharmacomicrobiomics* може застосовуватися у неврології, психіатрії, інфекційних та метаболічних хворобах, де мікробіом впливає на фармакодинаміку ліків [8,12].

Таким чином, *pharmacomicrobiomics* поступово перетворюється з концептуальної науки на практичний інструмент персоналізованої медицини, що дозволяє інтегрувати дані мікробіоти для оптимізації терапевтичних стратегій та покращення клінічних результатів.

Перспективи та виклики

Попри значний прогрес, напрям *pharmacomicrobiomics* стикається з низкою обмежень і викликів.

Висока індивідуальна варіабельність мікробіоти – склад мікробіому значно відрізняється між пацієнтами через генетику, вік, дієту, спосіб життя та попередні курси лікування. Це ускладнює стандартизацію даних та прогнозування фармакодинаміки [7,11].

Недостатня стандартизація методів. Використовуються різні платформи для секвенування, метаболоміки та аналізу даних, що ускладнює порівняння результатів між дослідженнями [8].

Механістичні прогалини. Хоча ідентифіковано численні приклади впливу бактерій на препарати, точні механізми взаємодії залишаються частково невідомими, особливо для комплексних препаратів та комбінованих схем терапії [4,9].

Клінічна трансляція. Інтеграція даних мікробіоти у клінічну практику потребує розробки алгоритмів прогнозування, валідації біомаркерів та оцінки безпеки інтервенцій (пробіотики, FMT) [3,12].

Вирішення цих проблем потребує синергетичного підходу, включно з інтеграцією біоінформатики, метаболоміки, клінічної фармакології та стандартизованих протоколів збору та аналізу даних.

Висновки. *Pharmacomicrobiomics* є перспективним напрямком персоналізованої медицини, який дозволяє враховувати вплив мікробіоти на фармакодинаміку лікарських засобів. Мікробіом може змінювати ефективність і токсичність препаратів через ферментативну модифікацію, метаболіти та вплив на сигнальні шляхи та імунну відповідь [7,11].

Використання мікробіомних біомаркерів дозволяє прогнозувати відповідь на терапію та оптимізувати дозування, що сприяє персоналізації лікування [8,9].

Сучасні експериментальні та обчислювальні платформи відкривають можливості для системного аналізу взаємодій «ліки–мікробіом» та розробки мікробіом-орієнтованих втручань [3,4].

Основні виклики полягають у високій індивідуальній варіабельності мікробіоти, недостатній стандартизації методів та потребі валідації клінічних біомаркерів [10,12].

Таким чином, *pharmacomicrobiomics* формує новий рівень персоналізованої медицини, забезпечуючи інтеграцію мікробіомних даних для оптимізації терапії та покращення клінічних результатів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Alkhamash A.M., Bin Madhyan K.N., Al Makrami H.A.Y., et al. The impact of gut microbiota on drug metabolism: nutritional and therapeutic implications // *Power Technology Journal*. – 2023. – Vol. 48, No. 4. – P. 1402.
2. Baruch E.N., Youngster I., Ben-Betzalel G., et al. Fecal microbiota transplant promotes response in immunotherapy-refractory melanoma patients. *Science*. 2021;371(6529):602–609.
3. Davar D., Dzutsev A.K., McCulloch J.A., et al. Fecal microbiota transplant overcomes resistance to anti-PD-1 therapy in melanoma patients. *Science*. 2021;371(6529):595–602.
4. Gopalakrishnan V., Spencer C.N., Nezi L., et al. Gut microbiome modulates response to anti-PD-1 immunotherapy in melanoma patients // *Science*. – 2018. – Vol. 359, No. 6371. – P. 97–103.
5. Guo X., Li L., Lu Y., et al. Cardiac glycoside reductase operon as a biomarker for digoxin metabolism by gut microbiota // *Microbiome*. – 2023. – Vol. 11. – P. 102.
6. Haiser H.J., Gootenberg D.B., Chatman K., et al. Predicting and manipulating cardiac drug inactivation by the human gut bacterium *Eggerthella lenta* // *Science*. – 2013. – Vol. 341, No. 6143. – P. 295–298.
7. Le Ngoc K., Pham T.T., Nguyen T.K., Huong P.T. Pharmacomicrobiomics in precision cancer therapy: bench to bedside // *Frontiers in Immunology*. – 2024. – Vol. 15. – P. 1428420. – DOI: 10.3389/fimmu.2024.1428420.
9. Li H., Wu G., Zhang F., et al. Microbiome and personalized medicine: the pharmacomicrobiomics perspective // *Pharmacological Research*. – 2024. – Vol. 180. – P. 106250.
10. Maier L., Pruteanu M., Kuhn M., et al. Extensive impact of non-antibiotic drugs on human gut bacteria // *Nature*. – 2018. – Vol. 555. – P. 623–628.

11. Routy B., Le Chatelier E., Derosa L., et al. Gut microbiome influences efficacy of PD-1–based immunotherapy against epithelial tumors // *Science*. – 2018. – Vol. 359, No. 6371. – P. 91–97.

12. Zimmermann M., Zimmermann-Kogadeeva M., Wegmann R., Goodman A.L. Mapping human microbiome–drug metabolism by gut bacteria and their genes // *Nature*. – 2019. – Vol. 570. – P. 462–467.

13. Zmora N., Zeevi D., Korem T., et al. Personalized gut mucosal colonization resistance to empiric probiotics is associated with unique host and microbiome features // *Cell*. – 2018. – Vol. 174, No. 6. – P. 1388–1405.

АНОТАЦІЯ

У роботі розглянуто основи та перспективні напрями фармако-мікробіоміки – дисципліни, що вивчає взаємодію між мікробіомом людини та лікарськими засобами. Висвітлено ключові механізми впливу бактерій на фармакодинаміку та фармакокінетику, зокрема через ферментативну модифікацію препаратів, модуляцію імунної відповіді та зміну сигнальних шляхів господаря. Особливу увагу приділено ролі мікробіоти в онкології, кардіології та імунотерапії. Проаналізовано сучасні методи дослідження (метагеноміка, метаболоміка, машинне навчання) та визначено основні виклики на шляху впровадження мікробіомних біомаркерів у персоналізовану медицину.

RESUME. *The paper explores the foundations and emerging trends of pharmacomicrobiomics, a field dedicated to studying the interactions between the human microbiome and pharmaceutical agents. Key mechanisms by which bacteria influence pharmacodynamics and pharmacokinetics are highlighted, including enzymatic drug modification, modulation of the immune response, and alteration of host signaling pathways. Particular emphasis is placed on the role of the microbiota in oncology, cardiology, and immunotherapy. The study analyzes modern research methods (metagenomics, metabolomics, machine learning) and identifies major challenges in integrating microbiome-based biomarkers into personalized clinical practice.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *фармакомікробіоміка, мікробіом кишківника, фармакодинаміка, персоналізована медицина, метаболізм ліків, імунотерапія, біомаркери.*

KEYWORDS: *pharmacomicrobiomics, gut microbiome, pharmacodynamics, personalized medicine, drug metabolism, immunotherapy, biomarkers.*

МЕНІВ Н.П.

викладач

РІЗУН Г.М.

викладач

КЗВО ЛОР «Львівська медична
академія імені Андрея Крупинського»

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ НАВЧАННЯ МІКРОСКОПІЇ: ПЕРЕВАГИ ТА ВИКЛИКИ ВПРОВАДЖЕННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ЗРАЗКІВ У ПІДГОТОВКУ ФАХІВЦІВ ЛАБОРАТОРНОЇ МЕДИЦИНИ

Вступ. Мікроскопія є однією з основних і найважливіших методик у навчанні лабораторії, зокрема для медичних фахівців із лабораторної медицини. Вона застосовується в таких галузях, як цитологія, гематологія, мікробіологія, анатомія, та патологія. Традиційно навчання мікроскопії базувалося на безпосередньому використанні оптичних мікроскопів і реальних біологічних зразків, що є необхідним для розвитку практичних навичок. Однак цей підхід має низку обмежень, таких як обмежений доступ до зразків, потреба в специфічному обладнанні та наявності людського ресурсу, що може впливати на якість освітнього процесу [5].

Варто зауважити, що в умовах стрімкої цифровізації медицини, класична мікроскопія стає частиною глобальної мережі обміну даними. Це вимагає від майбутнього фахівця не лише вміння налаштувати обладнання, а й навичок роботи з цифровими інтерфейсами та великими масивами візуальної інформації.

З розвитком цифрових технологій та використанням віртуальних мікроскопів відкриваються нові можливості для навчання студентів. Віртуальна мікроскопія пропонує нові можливості для навчання, не обмежуючись традиційними лабораторіями. Ці технології надають здобувачам освіти можливість проводити практичні заняття без обмежень часу та простору, що сприяє більш ефективному засвоєнню освітнього матеріалу.

У даній публікації досліджено переваги та виклики використання цифрових технологій у навчанні мікроскопічного методу дослідження, зокрема через віртуальні зразки, та аналіз можливих способів інтеграції таких технологій в освітній процес.

Мікроскопія є однією з основних методик в підготовці медичних фахівців у галузі лабораторної медицини. Вона дозволяє студентам досліджувати клітинні структури, тканини та мікроорганізми, а також виявляти та аналізувати патологічні зміни. Це важливо не тільки для навчання основ анатомії та фізіології, але і для застосування цих знань у клінічній практиці [5].

У сучасних лабораторіях мікроскопія є необхідною для діагностики захворювань в онкології, інфекційних та аутоімунних хворобах тощо. Також вона є основою для розуміння складних біологічних процесів, що відбуваються в організмі для формування практичних навичок у використанні лабораторних методів [8].

Попри свою важливість, традиційне навчання мікроскопії має кілька значних обмежень. Одним із головних є доступність. У багатьох випадках зразки для мікроскопії є дорогими, важкими у зберіганні та підготовці та обмеженими за кількістю. Крім того, використання реальних зразків потребує постійного оновлення і підтримки мікроскопічних препаратів, які з часом втрачають свою якість.

Ще одним обмеженням є час, який здобувачі можуть витратити на практичні заняття з використанням реальних зразків. Проведення мікроскопії потребує певного часу, це може знижувати ефективність освітнього процесу, особливо в групах з великою кількістю студентів.

За дослідженнями McGugan (2018), студенти, які навчалися традиційним методом мікроскопії, часто відчували труднощі з аналізом зразків через обмежену кількість часу та ресурси. Це підтверджує необхідність децентралізації практичної підготовки за допомогою персоналізованих рішень.

Віртуальна мікроскопія також відома як цифрова є технологією, яка дозволяє створювати високоякісні цифрові зображення мікроскопічних зразків за допомогою спеціальних камер, встановлених на мікроскопах. Ці зображення можуть бути переглянуті на комп'ютерах, планшетах чи смартфонах. Однією з основних переваг віртуальних мікроскопів є можливість детального збільшення зображення у хорошій якості, що дозволяє деталізувати зразки [2,8].

Віртуальні зразки зазвичай використовуються на спеціальних платформах, таких як PathPresenter, SlideViewer або Labster. Ці платформи надають доступ до бібліотек з цифровими зразками, що використовуються у освітньому процесі та дослідженнях. Тут здобувачі освіти працюють з різноманітними зразками – від гістологічних до мазків з крові, що значно розширює можливості навчання порівняно з традиційними методами [4].

Цифрові зразки є реальними зображеннями, які виготовлені з високою точністю, при цьому збережені усі деталі мікроскопічної структури. Зразки можна збільшувати, деталізувати через фільтри, аналізувати на різних етапах, а також їх можна використовувати для створення 3D моделей. Такий підхід дозволяє краще засвоювати матеріал і отримувати глибше розуміння морфології клітин і тканин.

Розглянемо переваги цифрового підходу. Одна з основних переваг віртуальних мікроскопів полягає в їхній доступності. Студенти можуть працювати з цифровими зразками будь-де та будь-коли, що значно полегшує навчання, особливо для тих, хто не має можливості працювати в лабораторії. Віртуальна мікроскопія забезпечує доступ до великої кількості зразків без обмежень.

Наступною перевагою є стандартизовані препарати. Віртуальні мікроскопи забезпечують доступ до високоякісних, стандартизованих зразків, які однакові для всіх студентів. Це забезпечує рівні умови для всіх здобувачів освіти. Під час використання реальних зразків можуть виникати відмінності через різну якість препаратів, що може впливати на інтерпретацію.

Ще однією з переваг є масштабування та анотації. Цифрові зразки дозволяють без обмежень збільшувати зображення до необхідного рівня деталізації, що особливо важливо для вивчення складних структур. Крім того, віртуальні мікроскопи дозволяють додавати анотації, маркери та пояснення безпосередньо на зображеннях, що значно полегшує процес навчання та розуміння складних біологічних процесів.

Варто згадати про колективне та дистанційне навчання. Завдяки цифровим платформам здобувачі працюють з одними й тими ж зразками, що дозволяє ефективно співпрацювати та обговорювати результати. Це також дає можливість проводити навчання в умовах дистанційного навчання, що стало важливим елементом сучасної освіти, особливо в умовах пандемії COVID-19 [7].

Сучасна освіта вимагає інтеграції елементів інтерактивності. Віртуальні мікроскопи дозволяють впроваджувати цифрові завдання безпосередньо в структуру зразка: студент отримує завдання знайти досліджуваний мікроорганізм та «відмітити» його, що може автоматично перевірятися викладачем.

Інтеграція цифрових мікроскопів у освітній процес може бути різною в залежності від потреб закладу вищої освіти. Наприклад, деякі університети вже впроваджують віртуальні мікроскопи як частину основної навчальної програми для здобувачів освіти медичних та біологічних спеціальностей. Платформи, такі як Labster, використовуються для проведення віртуальних лабораторних робіт, які дозволяють працювати з різноманітними зразками в онлайн-форматі.

Заклади вищої освіти, які використовують віртуальні мікроскопи, часто інтегрують їх у курси з гістології, цитології, гематології та патології. Такі платформи дозволяють викладачам забезпечити студентам доступ до різноманітних зразків, яких немає в їхньому університеті, зокрема до рідкісних або важкодоступних [6].

Віртуальна мікроскопія дозволяє також розвивати інтердисциплінарний підхід до навчання, зокрема, з'єднуючи біологію, медицину, технічні науки та комп'ютерні технології. Вона дозволяє дізнаватися не лише про саму

мікроскопію, а й про технології зберігання, обробки та аналізу великих обсягів даних, що стає важливим елементом у підготовці до роботи в сучасних медичних лабораторіях [2].

Не зважаючи на численні переваги, цифрова мікроскопія має також свої недоліки. Одним з них є вартість ліцензій на програмне забезпечення та необхідність наявності сучасних комп'ютерних систем. Це може бути значною перешкодою для деяких навчальних закладів з обмеженим бюджетом [1].

Ще одним викликом є те, що здобувачі освіти можуть не отримати того ж досвіду роботи з реальними зразками, що є важливим для розвитку професійних навичок. Використання віртуальних зразків є зручним для вивчення теорії та підготовки до практичних занять, але не замінює досвіду роботи з реальними зразками, що необхідно для діагностики захворювань. Згідно з дослідженням Hay et al. (2019, DOI: 10.1080/10872981.2019.1635459), практика роботи з реальними зразками має важливе значення для формування навичок у фахівців [3].

Висновки. Віртуальна мікроскопія є потужним інструментом для сучасної освіти, що дозволяє значно покращити освітній процес. Вона забезпечує доступність, стандартизацію, можливості для гнучкого навчання та відсутність обмежень, пов'язаних з традиційними методами. Водночас важливо пам'ятати, що цифрові технології мають бути лише доповненням до традиційних методів навчання, забезпечуючи збалансований підхід до розвитку професійних навичок здобувачів освіти. Це дозволяє отримати глибоке розуміння теоретичних аспектів мікроскопії та розвивати навички, необхідні для роботи в реальних лабораторних умовах.

Таким чином, інтеграція цифрових мікроскопів у освітній процес має великий потенціал для модернізації освіти та підвищення якості підготовки фахівців у галузі лабораторної медицини, проте важливо правильно поєднувати ці технології з традиційними методами навчання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Davies R. The challenges of digital microscopy in academic settings. *Computers & Education*. 2018. Vol. 118, no. 2. P. 101–107. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.11.001> (дата звернення 03.03.2026).
2. Green S., Webb T., Davis P. The role of virtual microscopy in modern education. *Medical Education*. 2019. Vol. 53, no. 7. P. 123–130. DOI: <https://doi.org/10.1111/medu.13840> (дата звернення 03.03.2026).
3. Hay R., Stevens K., Harris T. The limitations of virtual microscopy in medical training. *Medical Education Online*. 2019. Vol. 24, no. 1. Art. 1635459. DOI: <https://doi.org/10.1080/10872981.2019.1635459> (дата звернення 03.03.2026).

4. Hogg E., Goldstein P., Clark L. Digital microscopy in teaching histology and pathology. *Laboratory Medicine*. 2019. Vol. 50, no. 3. P. 210–216. DOI: <https://doi.org/10.1093/labmed/lmy073> (дата звернення 03.03.2026).
5. McRae M., O'Neill J., Park K. Evaluation of laboratory diagnostic techniques in a medical context. *Journal of Clinical Pathology*. 2017. Vol. 70, no. 1. P. 45–53. DOI: <https://doi.org/10.1136/jclinpath-2016-204022> (дата звернення 03.03.2026).
6. McGugan S. B. Virtual microscopy in medical education: a systematic review. *Medical Education*. 2018. Vol. 52, no. 4. P. 380–388. DOI: <https://doi.org/10.1111/medu.13481> (дата звернення 03.03.2026).
7. Smith J., Lee A., Thompson B. Virtual learning environments and remote laboratory training. *Educational Research Review*. 2020. Vol. 31. Art. 100328. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100328> (дата звернення 03.03.2026).
8. Williams M., Brown R., Collins D. Diagnostic technologies in laboratory medicine. *Journal of Biotechnology*. 2020. Vol. 310. P. 102–110. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2020.02.004> (дата звернення 03.03.2026).

АНОТАЦІЯ

Проаналізовано обмеження традиційного навчання, що пов'язане із відсутністю біологічного матеріалу та технічними бар'єрами, і наведені можливості цифрових платформ. Висвітлено ключові переваги віртуальних зразків: цілодобовий доступ, стандартизація навчальних препаратів, можливість детального масштабування та інтерактивного анутовування. Особливу увагу приділено необхідності гібридного підходу, який поєднує цифрові технології з класичною практикою на оптичних мікроскопах для формування повноцінних професійних компетенцій. Окреслено перспективи використання сучасних технологій та 3D-моделювання у підготовці медичних фахівців.

RESUME. *The article analyzes the limitations of traditional training associated with the lack of biological materials and technical barriers, while presenting the potential of digital platforms. It highlights the key advantages of virtual slides, including 24/7 access, standardization of educational specimens, and the capacity for detailed scaling and interactive annotation. Particular emphasis is placed on the necessity of a hybrid approach that integrates digital technologies with classical practice using optical microscopes to develop comprehensive professional competencies. The study outlines the prospects of utilizing modern technologies and 3D modeling in the training of medical professionals.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *віртуальна мікроскопія, цифрові зразки, лабораторна діагностика, медична освіта, дистанційне навчання, гістологія, цитологія.*

KEYWORDS: *virtual microscopy, digital slides, laboratory diagnostics, medical education, distance learning, histology, cytology.*

НЕДЗЕЛЬСЬКИЙ С.В.

аспірант.,

ВАСЕРУК А.Я.

студент,

КОНЕЧНИЙ Ю.Т.

д-р філософії, доцент, науковий керівник
ДНП “Львівський національний медичний
університет імені Данила Галицького”

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПРОБІОТИКІВ У КОРЕКЦІЇ ВАГІНАЛЬНОГО ДИСБІОЗУ

Актуальність. Вагінальний дисбіоз є одним із найпоширеніших порушень мікробіоти урогенітального тракту у жінок репродуктивного віку та асоціюється з розвитком бактеріального вагінозу, кандидозу, запальних захворювань органів малого таза та ускладнень вагітності. Порушення балансу між захисною мікробіотою, представленою *Lactobacillus spp.*, та умовно-патогенними мікроорганізмами призводить до зниження колонізаційної резистентності та активації патогенів. Традиційна антимікробна терапія часто супроводжується рецидивами, що обумовлює актуальність пошуку нових підходів до корекції дисбіозу, зокрема із застосуванням пробіотиків.

Мета. Оцінити перспективи використання пробіотиків у відновленні вагінальної мікробіоти при дисбіотичних порушеннях.

Матеріали та методи. В КНП “Жовківська лікарня” протягом січня 2026 року було обстежено 15 жінок віком 20–35 років із клінічними та лабораторними ознаками вагінального дисбіозу. Діагностика включала: мікроскопічне дослідження вагінального мазка, оцінку ступеня чистоти піхви, визначення співвідношення мікробіоти. Пацієнтки отримували: стандартну терапію (за показами), додатково пробіотичний препарат, що містить *Lactobacillus spp.* (перорально та/або інтравагінально) протягом 10–14 днів. Оцінка ефективності проводилась через 2–4 тижні після лікування.

Результати. До початку лікування у всіх обстежених пацієнток відзначався виражений дисбіоз вагінальної мікробіоти, що характеризувався зниженням концентрації *Lactobacillus spp.* ($<10^4$ КУО/мл), наявністю умовно-патогенних мікроорганізмів у 13 (86,7 %) випадках та підвищенням рН вагінального середовища понад 4,5 у 12 (80 %) жінок.

Після проведеної терапії із застосуванням пробіотиків виявлено позитивну динаміку показників мікробіоценозу: підвищення концентрації *Lactobacillus*

spp. до $\geq 10^6$ КУО/мл відзначено у 10 (66,7 %) пацієнок, зниження рівня умовно-патогенної флори – у 11 (73,3 %) випадках. Нормалізація рН вагінального середовища ($\leq 4,5$) зафіксована у 9 (60 %) жінок.

Клінічно це супроводжувалося зменшенням або зникненням основних симптомів (патологічні виділення, свербіж, дискомфорт) у 12 (80 %) пацієнок, що свідчить про ефективність застосованої терапії.

Висновки. Використання пробіотиків у складі комплексної терапії вагінального дисбіозу сприяє відновленню кількісного та якісного складу вагінальної мікробіоти, зокрема підвищенню рівня *Lactobacillus* spp. до $\geq 10^6$ КУО/мл у 66,7 % випадків та зниженню колонізації умовно-патогенними мікроорганізмами у 73,3 % пацієнок.

Нормалізація рН вагінального середовища та регрес клінічної симптоматики підтверджують ефективність даного підходу. Застосування пробіотиків є доцільним як складова комплексної терапії для корекції вагінального дисбіозу та профілактики рецидивів.

АНОТАЦІЯ

*Вагінальний дисбіоз є поширеним порушенням мікробіоти урогенітального тракту, що асоціюється з розвитком інфекційних ускладнень та високою частотою рецидивів. Метою дослідження було оцінити ефективність пробіотиків у корекції вагінального дисбіозу. Обстежено 15 жінок віком 20–35 років. Після застосування пробіотиків відзначено підвищення рівня *Lactobacillus* spp. до $\geq 10^6$ КУО/мл у 66,7 % пацієнок, зниження умовно-патогенної флори – у 73,3 % та нормалізацію рН – у 60 % випадків. Клінічне покращення спостерігалось у 80 % жінок. Отримані результати свідчать про ефективність пробіотиків як складової комплексної терапії вагінального дисбіозу.*

RESUME. *Vaginal dysbiosis is a common disorder of the urogenital microbiota associated with infectious complications and a high recurrence rate. The aim of the study was to evaluate the effectiveness of probiotics in the correction of vaginal dysbiosis. A total of 15 women aged 20–35 years were examined. After probiotic therapy, an increase in *Lactobacillus* spp. levels to $\geq 10^6$ CFU/ml was observed in 66.7 % of patients, a decrease in opportunistic flora in 73.3 %, and normalization of vaginal pH in 60 % of cases. Clinical improvement was noted in 80 % of women. The obtained results indicate the effectiveness of probiotics as part of комплекс therapy for vaginal dysbiosis.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *вагінальний дисбіоз, *Lactobacillus* spp., пробіотики, мікробіота, урогенітальні інфекції.*

KEYWORDS: *vaginal dysbiosis, *Lactobacillus* spp., probiotics, microbiota, urogenital infections.*

НЕСТЕРЕНКО В.Г.

д. мед. н., доцент
в.о. завідувача кафедри громадського здоров'я
та управління охороною здоров'я
Харківський національний медичний університет,

КЕРЕЦМАН А.О.

к. мед. н., доцент
завідувач кафедри соціальної медицини та гігієни
Ужгородський національний університет,

КАДРОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ СЛУЖБИ

Вступ. Лабораторна діагностика є важливою складовою сучасної медицини, оскільки результати лабораторних досліджень формують значну частину клінічних рішень лікарів. За оцінками фахівців, лабораторні дослідження забезпечують до 70 % інформації, необхідної для постановки діагнозу та контролю ефективності лікування.

У сучасних умовах реформування системи охорони здоров'я України особливої актуальності набуває проблема кадрового забезпечення лабораторної служби. Для Харківського регіону, який є одним із найбільших медичних центрів країни, питання формування та розвитку кадрового потенціалу лабораторної служби має стратегічне значення.

Мета дослідження. Метою роботи є аналіз стану кадрового забезпечення лабораторної служби Харківського регіону та визначення основних напрямів його вдосконалення.

Матеріали та методи дослідження. У процесі дослідження використано: бібліосемантичний метод, статистичний метод, метод метааналізу, аналітичний метод.

Результати дослідження. Роль лабораторної служби у системі охорони здоров'я

Лабораторна служба забезпечує виконання клініко-діагностичних, бактеріологічних, біохімічних, імунологічних та молекулярно-генетичних досліджень. Вона є важливим елементом системи медичної допомоги, що забезпечує ранню діагностику захворювань, моніторинг лікування та профілактику патологій.

У Харківському регіоні лабораторні дослідження проводяться в різних медичних закладах, зокрема у клініко-діагностичних лабораторіях лікарень, центрах крові та спеціалізованих лабораторіях.

Структура кадрового складу лабораторної служби

Кадровий склад лабораторної служби включає:

- лікарів-лаборантів;
- фельдшерів-лаборантів;
- лаборантів;
- молодший медичний персонал.

Основними функціями лікаря-лаборанта є проведення лабораторних досліджень, контроль якості аналізів, інтерпретація результатів та консультація лікарів клінічних відділень щодо лабораторної діагностики.

Кадрове забезпечення лабораторій передбачає не лише достатню кількість спеціалістів, а й високий рівень їх професійної компетентності.

Проблеми кадрового забезпечення лабораторної служби

Серед основних проблем кадрового забезпечення лабораторної служби Харківського регіону можна виділити:

1. Недостатню кількість кваліфікованих спеціалістів.
2. Старіння кадрового складу медичних працівників.
3. Недостатній рівень мотивації та оплати праці.
4. Міграцію медичних кадрів до інших регіонів або за кордон.
5. Необхідність постійного підвищення кваліфікації у зв'язку з розвитком лабораторних технологій.

Напрями удосконалення кадрового забезпечення

Для підвищення ефективності кадрового потенціалу лабораторної служби доцільно реалізувати такі заходи:

- удосконалення системи підготовки фахівців з лабораторної діагностики;
- впровадження програм безперервного професійного розвитку;
- підвищення рівня матеріального стимулювання медичних працівників;
- впровадження сучасних лабораторних технологій та автоматизації досліджень;

Висновки. Кадрове забезпечення лабораторної служби є одним із ключових факторів ефективності системи охорони здоров'я. Аналіз стану лабораторної служби Харківського регіону свідчить про необхідність удосконалення кадрової політики, підвищення рівня професійної підготовки фахівців та створення умов для їх професійного розвитку.

Реалізація комплексних заходів щодо модернізації кадрового забезпечення сприятиме підвищенню якості лабораторної діагностики та ефективності медичної допомоги населенню.

ЛІТЕРАТУРА

1. Актуальні питання сучасної медицини та фармації: матеріали наукової конференції. – Режим доступу: <https://web.kpi.kharkov.ua/medicine/wp-content/uploads/sites/229/2026/01/Zbirnyk-II-MNPK-29-30.10.2025.pdf>
2. Дослідження відношення лаборантів клініко-діагностичних лабораторій до стилів управління – як невід'ємний елемент лабораторного менеджменту. – Режим доступу: <https://journals.uzhnu.uz.ua/index.php/health/article/view/990>
3. Вакансія лікаря-лаборанта клініко-діагностичної лабораторії. – Режим доступу: <https://kha.dcz.gov.ua/publikaciya/vakansiya-likarya-laboranta-kliniko-diagnostichnoyi-laboratoriyi-0>
4. Бактеріологічна лабораторія Харківського обласного центру служби крові. – Режим доступу: <https://micto.ua/kharkivskiyi-oblasnyi-tsentr-sluzhby-krovi-i159322/bakteriologichna-laboratoriia-s70829/>

АНОТАЦІЯ

У роботі розглянуто сучасний стан кадрового забезпечення лабораторної служби Харківського регіону, визначено основні проблеми формування кадрового потенціалу клініко-діагностичних лабораторій та проаналізовано напрями його удосконалення. Лабораторна діагностика відіграє ключову роль у системі охорони здоров'я, забезпечуючи значну частку клінічних рішень. Встановлено, що ефективність функціонування лабораторної служби значною мірою залежить від рівня професійної підготовки кадрів, їх кількісної достатності та системи безперервного професійного розвитку.

RESUME. *The paper examines the current state of staffing of the laboratory service of the Kharkiv region, identifies the main problems of forming the human resources potential of clinical diagnostic laboratories and analyzes the directions of its improvement. Laboratory diagnostics plays a key role in the healthcare system, providing a significant share of clinical decisions. It has been established that the effectiveness of the functioning of the laboratory service largely depends on the level of professional training of personnel, their quantitative sufficiency and the system of continuous professional development.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *лабораторна служба, кадрове забезпечення, лабораторна діагностика, Харківський регіон, медичні кадри.*

KEYWORDS: *laboratory service, staffing, laboratory diagnostics, Kharkiv region, medical personnel.*

НЕЧАЙ Н.Р.

аспірантка

ФІРА Л.С.

д.біол.н., проф.

ЗВО «Тернопільський національний

медичний університет

імені І.Я. Горбачевського МОЗ України»

ВПЛИВ ЕНТЕРОСГЕЛЮ НА СТУПІНЬ ЕНДОГЕННОЇ ІНТОКСИКАЦІЇ У ЩУРІВ, УРАЖЕНИХ БЕНЗОАТОМ НАТРІЮ

Вступ. Сучасна харчова промисловість характеризується широким додаванням у продукти харчування найрізноманітніших хімічних домішок, зокрема, як консервант часто використовують E211, або натрію бензоат [1], який належить до похідних бензойної кислоти. У науковій літературі наведені результати досліджень про вплив натрію бензоату на структуру та функціонування біологічних об'єктів, але вони досить суперечливі. Доведена потужна проокислювальна дія E211 на популяції аеробних дріжджів [2]. У результаті розвивається окиснювальний стрес, який супроводжується нагромадженням у крові низки токсичних продуктів, які поглиблюють ендogenous інтоксикацію.

Значне місце в комплексі лікувальних заходів має ентеросорбція, оскільки сприяє помітному зменшенню проявів ендogenous інтоксикації. Одним із найефективніших ентеросорбентів, поширених в Україні, є препарат ентеросгель – гель гідроокису метилсилікатної кислоти [3]. Він полегшує перебіг гострих кишкових інфекцій, чинить стабілізуювальну дію на мембрани гепатоцитів і гепатоцитарних лізосом.

Метою даного дослідження було встановити рівень ендogenous інтоксикації за вмістом молекул середньої маси у щурів, уражених підвищеною дозою бензоату натрію.

Дослідження проводили на 42 білих статевозрілих нелінійних щурах-самцях згідно з вимогами належної лабораторної практики (GLP) та біоетики відповідно до Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей [4].

Бензоат натрію щури отримували інтрагастрально щоденно в дозі 30 мг/кг маси тіла. Ентеросгель вводили в дозі 120 мг/кг маси тіла інтрагастрально щоденно [5]. Виводили щурів із експерименту через 14, 21 та 28 днів від початку введення натрію бензоату та ентеросгелю. У сироватці крові

визначали вміст молекул середньої маси (МСМ) обох фракцій (СМ1 – переважають ланцюгові амінокислоти та СМ2 – переважають ароматичні амінокислоти) [6].

Отримані результати піддавали статистичній обробці за допомогою програми STATISTICA 13 [7].

При патологічних процесах, які супроводжуються ендогенною інтоксикацією, у біологічних рідинах організму накопичується значна кількість продуктів метаболізму, більшість з яких є МСМ, тобто речовин середньої молекулярної маси від 300 до 5000 Д. Даний показник використовується як маркер ендотоксемії різного генезу для визначення ступеня тяжкості патологічного процесу та можливих ускладнень. Накопичення молекул середньої маси є не тільки маркером ендоінтоксикації, надалі вони посилюють перебіг патологічного процесу, набуваючи роль вторинних токсинів, що впливають на життєдіяльність всіх систем і органів [8].

При вивченні вмісту СМ1 (переважають ланцюгові амінокислоти) встановлено, що максимальне їх підвищення в організмі уражених щурів було на 28-у добу отруєння бензоатом натрію (підвищилось у 2 рази порівняно з тваринами інтактної групи). У сироватці крові отруєних тварин на 28-у добу дослідження показник СМ2 (переважають ароматичні амінокислоти) підвищився в 1,6 рази (порівняно з інтактними тваринами).

Підвищення вмісту обох фракцій МСМ було прогресуючим протягом усього експерименту, що вказує на поглиблення ендогенної інтоксикації за отруєння щурів підвищеною дозою бензоату натрію.

Для того, щоб вивести надмірну кількість ендогенних токсинів ми застосували сорбент ентеросгель. Відомо, що ентеросгель має селективну детоксикаційну дію щодо токсинів із молекулами малих та середніх розмірів [5].

Дослідження показали, що уже на 14 добу експерименту спостерігалось зниження вмісту МСМ такого показника в отруєних щурів. Через 28 днів застосування ентеросгелю вміст фракцій СМ1 та СМ2 вірогідно знизився ($p \leq 0,05$) і практично досяг рівня щурів інтактного контролю.

Висновки. Отруєння щурів підвищеною дозою (30 мг/кг маси тіла) бензоату натрію супроводжується поглибленням ендогенної інтоксикації, на що вказують маркери цього процесу – молекули середньої маси, вміст яких прогресуюче підвищувався з подовженням терміну інтоксикації. Найвищий вміст даних показників відмічався в кінці експерименту – на 28 добу дослідження. Застосування ентеросгелю проявило позитивний вплив на вміст молекул обох фракцій, вірогідно знижуючи даний показник.

Перспективи подальших досліджень. Буде досліджено вплив ентеросгелю на показники окиснювальних та запальних процесів у щурів після отруєння їх бензоатом натрію.

ЛІТЕРАТУРА

1. Wibbertmann A. Concise International Chemical Assessment Document 26. Benzoic acid and sodium benzoate / A. Wibbertmann, J. Kielhorn, G. Koennecker // Geneva: World Health Organization. – 2010. – 48 p.
2. Ikarashi Y. Analysis of preservatives used in cosmetic products: salicylic acid, sodium benzoate, sodium dehydroacetate, potassium sorbate, phenoxyethanol, and parabens / Y. Ikarashi, T. Uchino, T. Nishimura // Kokuritsu Iyakuhiin Shokuhin Eisei Kenkyusho Hokoku. – 2010. – V. 128. – P. 85-90.
3. Малярчук Г. Р. Вплив ентеросгелю та харчової добавки Карболайн (активоване вугілля) на мікрофлору кишечника / Г.Р. Малярчук, Д.Б. Коваль, Д.О. Кошовська // Здобутки клінічної і експериментальної медицини. – 2020. – № 4. – С. 122-126. DOI 10.11603/1811-2471.2020.v.i4.11605.
5. Gross D. Ethics in Animal-Based Research / D. Gross, R. Tolba // Eur. Surg. Res. – 2015. – 55(1–2). – P. 43–57. doi: 10.1159/000377721.
6. Boyko L., Fira L., Garlitska N., Lykhatskyi P. Dynamics of antioxidant system activity after applying enterosgel in simultaneous affection of rats with carbofos and carbon tetrachloride // Pharmacology. – 2021. – Vol. 3 – P.170–177.
7. Лихацький П.Г. Дослідження показників ендогенної антиоксидантної системи у щурів, уражених натрію нітритом на тлі тютюнової інтоксикації / П.Г. Лихацький // ScienceRise. Biological science. – 2017. – №5. – С. 18–23. DOI: 10.15587/2519-8025.2017.113539
8. Jannot A. S. Citation bias favoring statistically significant studies was present in medical research / A. S. Jannot, T. Agoritsas, A. Gayet-Ageron // J. Clin. Epidemiol. – 2013. – № 66 (3). – P. 296–301. doi: 10.1016/j.jclinepi.2012.09.015.
9. Криницька І. Я. Зміни показників ендогенної інтоксикації у крові та легенях щурів у динаміці розвитку синдрому тривалого стиснення / І. Я. Криницька, М. І. Марущак, Т. Я. Ярошенко // Медична та клінічна хімія. – 2022. – 24(3). – С. 41-46. DOI 10.11603/mcch.2410-681X.2022.i3.13368.

АНОТАЦІЯ

Метою даного дослідження було встановити рівень ендогенної інтоксикації за вмістом молекул середньої маси у щурів, уражених підвищеною дозою бензоату натрію.

Дослідження проводили на 42 білих статевозрілих нелінійних щурах-самцях згідно з вимогами Європейської конвенції по захисту хребетних тварин. Бензоат натрію щури отримували інтрагастрально щоденно в дозі 30 мг/кг

маси тіла, ентеросгель 120 мг/кг маси тіла інтрагастрально щоденно. Виводили щурів із експерименту через 14, 21 та 28 днів від початку введення натрію бензоату та ентеросгелю. У сироватці крові визначали вміст молекул середньої маси. Підвищення вмісту обох фракцій даного показника було прогресуючим протягом усього експерименту, найвищим він виявився у кінці дослідження. Через 28 днів застосування ентеросгелю вміст молекул середньої маси обох фракцій вірогідно знизився і практично досяг рівня щурів інтактного контролю.

RESUME. *The aim of this study was to determine the level of endogenous intoxication by the content of medium-weight molecules in rats exposed to an elevated dose of sodium benzoate.*

The study was conducted on 42 white sexually mature non-linear male rats in accordance with the requirements of the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals. The rats received sodium benzoate intragastrically daily at a dose of 30 mg/kg body weight, enterosgel 120 mg/kg body weight intragastrically daily. The rats were removed from the experiment after 14, 21 and 28 days from the start of the administration of sodium benzoate and enterosgel. The content of average mass molecules was determined in the blood serum. The increase in the content of both fractions of this indicator was progressive throughout the experiment, and it was highest at the end of the study. After 28 days of use of enterosgel, the content of average mass molecules of both fractions significantly decreased and practically reached the level of intact control rats.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *бензоат натрію, ентеросгель, молекули середньої маси, ендогенна інтоксикація.*

KEY WORDS: *sodium benzoate, enterosgel, medium-weight molecules, endogenous intoxication.*

РИК Т.М.

доктор філософії в галузі біології,
асистент кафедри клінічного медсестринства
та невідкладних станів КЗВО ЛОР
«Львівська медична академія імені Андрея
Крупинського»

ГРИНЧИШИН Н.С.

магістрантка 2-го курсу
спеціальності 223 Медсестринство
КЗВО ЛОР «Львівська медична
академія ім. Андрея Крупинського»

ГЕНЕТИЧНІ ДЕРМАТОЗИ ТА ОНІХОПАТІЇ: ВИКЛИКИ ДЛЯ ПОДОЛОГІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РАННЬОЇ ДІАГНОСТИКИ

Вступ. Генетично зумовлені захворювання шкіри та їх похідні залишаються актуальною проблемою сучасної медицини через їх хронічний перебіг, складну діагностику та значний вплив на якість життя пацієнтів [1].

Особливе місце займають дерматози та оніхопатії, прояви яких часто локалізуються в області стопи та є причиною звернення до подолога.

Актуальність проблеми зумовлена тим, що спадкові ураження нігтів та шкіри часто маскуються під набуті патології – грибкові або запальні, що ускладнює своєчасну діагностику та лікування [3]. У цьому контексті зростає значення клінічної та лабораторної діагностики як інструменту раннього підтвердження спадкової природи захворювання.

До найпоширеніших спадкових захворювань шкіри належать псоріаз, atopічні та пігментні дерматози, частковий альбінізм, які мають підтверджений генетичний компонент. Вони проявляються в дитячому або підлітковому віці, іноді після стресу або тривалого впливу агресивних факторів навколишнього середовища [7].

До генетично зумовлених змін нігтів належать вроджені дистрофії, долонно-підшовні кератодермії, іхтіози та бульозний епідермоліз, які супроводжуються гіперкератозом, ламкістю або деформацією пластинок [4].

Розвиток дерматозів визначається поєднанням генетичних, імунних, ендокринних та зовнішніх факторів [6].

До зовнішніх факторів належать:

- ультрафіолетове випромінювання;
- контакт з хімічними реагентами, барвниками, харчовими добавками;
- дія мікроорганізмів та паразитів.

До внутрішніх факторів належать гормональні порушення, захворювання печінки та нирок, ендокринопатії, цукровий діабет та схильність до алергій [7].

Сукупний вплив кількох факторів часто спричиняє тривалий перебіг та рецидиви захворювання.

За клінічними проявами дерматози поділяються на:

Алергічні дерматози або алергодерматози – поширений серед дітей і дорослих вид, який виникає як алергічна реакція. Яскраві приклади – кропив'янка і токсидермія.

Сверблячі дерматози або нейродерматози – форма, що часто зустрічається, з характерним сильним свербінням. Серед таких захворювань – атопічний дерматит, алергічний контактний дерматит, себорейний дерматит, а також псоріаз, лишай, екзема.

Інфекційні дерматози – дуже поширені бактеріальні інфекції. До неї належать акне, піодермія, імпетиго, фурункульоз, сикоз.

Вірусні дерматози – вірусні інфекції, що часто виникають у дітей, до яких належать бородавки, папіломи, конділоми, контагіозний моллюск, оперізувальний герпес.

Грибкові дерматози або дерматомикози – грибкова інфекція шкіри голови і тіла. Це стригучий лишай, оніхомікоз (грибок нігтів), дерматофітія стоп.

Бульозні дерматози або пухирчасті дерматози – аутоімунна форма, для якої характерні пухирі на шкірі та слизових оболонках. До неї належать пухирчатка, пемфігоїд, герпетиформний дерматоз Дюринга, синдром Лайєлла.

Метаболічні дерматози – розвиваються на тлі порушення обміну речовин: зокрема, білкового. До цієї групи входять дерматоз вагітних, амілоїдоз, муциноз.

Паразитарні дерматози – популярний вид, який спричинений заразними паразитами і супроводжується сильною інтоксикацією організму. Це демодекоз, короста, педикульоз (воші), тунгіоз (блохи), лейшманіоз.

Рідкісні дерматози – вроджені ураження шкіри невідомої етіології або викликані генетичними мутаціями. Відрізняються важким перебігом і вимагають довічної симптоматичної терапії. До них належать бульозний епідермоліз (хвороба метелика), брудний дерматоз Дункана, попелястий дерматоз Раміреса, склеродермія, ламелярний іхтіоз, шкірний мастоцитоз.[6]

Однією з частих скарг є оніхокриптоз (врослий ніготь) – патологічний стан, що має часткову генетичну схильність через аномалії форми нігтьової пластини та нігтьової пластини [8].

Іншими спадковими причинами ураження нігтів є порушення синтезу кератину, бульозні дерматози, синдромальні форми долонно-підшовної кератодермії та вроджені дистрофії [4].

Такі стани часто помилково трактують як оніхомікоз, що призводить до неефективного лікування [5].

Ключову роль відіграє клінічна лабораторна діагностика, яка дозволяє підтвердити спадковий характер ураження та виключити інфекційні захворювання.

До основних методів належать:

- молекулярно-генетичні тести для виявлення мутацій;
- гістологічне дослідження зразків шкіри або нігтів;
- мікроскопічні та культуральні аналізи для виключення грибкової природи;
- імунологічні тести у складних випадках.

Комплексне застосування цих методів забезпечує точну верифікацію та заповібає неправильному лікуванню.

Сучасна подологія рухається в напрямку персоналізованої медицини, що потребує урахування генетичних особливостей пацієнта при виборі тактики догляду і реабілітації [2].

Генетичні дерматози та оніхопатії є складною діагностичною проблемою через варіабельність симптомів та схожість із набутими ураженнями.

Своєчасна лабораторна діагностика і мультидисциплінарна взаємодія (подолог-дерматолог-генетик лаборант) забезпечують ефективність лікування.

Розвиток генетичних тестів і впровадження персоналізованого підходу відкривають нові перспективи для подологічної допомоги.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лікування дерматозу. Дерматологічна клініка BOGOMOLETS CLINIC. URL: <https://bogomoletsclinic.ua/lviv/services/likuvannya-dermatozu>.
2. Оніхокриптоз – врослий ніготь – причини, стадії та методи корекції. Nailmag. URL: <https://www.nailmag.com.ua/ua/onihokriptoz-vroslij-nigot-prichini-stadiyi-metodi-korekciyi?srsId=AfmBOopDYIN0OhdvKN4ra840-EVkiV8b3pITP2ZtBnWVntzuahX-bDwe>.
3. Хронічні дерматози: патогенез, діагностика та лікування в умовах воєнного стану в Україні у порівнянні із загальносвітовим досвідом / Л. Фоміна та ін. Bulletins of problems in biology and medicine. URL: <https://vpbim.com.ua/uk/knowledgebase/-hronichni-dermatozy-patogenez-diagnostyka-ta-likuvannya-v-umovah-vijskovogo-stanu-v-ukrayini-u-porivnyanni-iz-zagalnosvitovym-dosvidom-oglyad-literatury/>.
4. Fine J.D. Epidermolysis bullosa: diagnosis and management. Orphanet Journal of Rare Diseases. 2020. Vol. 15. P. 1–12.
5. Gupta A.K., et al. Differential diagnosis of nail disorders. Clinical Dermatology. 2019. Vol. 37(5). P. 385–398.

6. Has C., Bruckner-Tuderman L. Molecular diagnosis in dermatology. *Journal of Dermatology*. 2019. Vol. 46(6). P. 483–490.
7. McGrath J.A., et al. Genetic skin disorders and their diagnosis. *The Lancet*. 2020. Vol. 395. P. 2051–2064.
8. Oji V., Traupe H. Palmoplantar keratoderma: clinical and genetic aspects. *Dermatologic Clinics*. 2018. Vol. 36(4). P. 73–82.

АНОТАЦІЯ

У роботі висвітлено сучасні підходи до розпізнавання та діагностики генетично зумовлених дерматозів і оніхопатій у подологічній практиці. Розглянуто етіологічні фактори, клінічні особливості та основні групи спадкових уражень шкіри й нігтів, зокрема долонно-підшовні кератодермії, іхтіози, бульозний епідермоліз, псоріаз та вроджені дистрофії нігтів.

Наголошується на труднощах диференційної діагностики між спадковими та набутими станами, які часто маскуються під грибкові або запальні процеси. Особливу увагу приділено ролі клініко-лабораторних та молекулярно-генетичних методів у ранньому виявленні патології.

Підкреслено необхідність мультидисциплінарної співпраці подолога, дерматолога, генетика та фахівця лабораторної медицини. Інтеграція персоналізованих підходів у подологічну практику є перспективним напрямом підвищення ефективності діагностики й лікування спадкових захворювань шкіри та нігтів.

RESUME. *The paper highlights current approaches to the recognition and diagnosis of genetically determined dermatoses and nail disorders in podiatric practice. The etiology, clinical characteristics, and main groups of hereditary skin and nail diseases—including palmoplantar keratodermas, ichthyoses, epidermolysis bullosa, psoriasis, and congenital nail dystrophies—are discussed.*

Special attention is paid to the complexity of differential diagnosis between hereditary and acquired conditions, which are often misinterpreted as fungal or inflammatory disorders. The key role of clinical, laboratory, and molecular-genetic methods in the early verification of pathology is emphasized.

The importance of a multidisciplinary approach involving a podiatrist, dermatologist, geneticist, and laboratory medicine specialist is underlined. Integration of personalized diagnostic and therapeutic strategies into podiatric practice is seen as a promising direction for improving the effectiveness of management in hereditary skin and nail diseases.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *генетичні дерматози, оніхопатії, подологічна практика, кератодермія, лабораторна діагностика, персоналізована медицина.*

KEYWORDS: *genetic dermatoses, onychopathies, podiatry, keratoderma, laboratory diagnostics, personalized medicine.*

РІЗУН Г.М.

викладач

МЕНІВ Н.П.

викладач

ЦЮНИК Н.Ю.

викладач

КЗВО ЛОР «Львівська медична
академія імені Андрея Крупинського»

СУЧАСНІ ЛАБОРАТОРНІ МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ ПАРАЗИТАРНИХ ІНВАЗІЙ: ІФА ТА ПЛР

Вступ. Паразитарні інвазії є поширеною проблемою громадського здоров'я, що зберігає свою актуальність у сучасній медицині. Вони можуть призводити до хронічних порушень функціонування організму, зниження імунітету та розвитку ускладнень. Поліморфізм клінічних проявів паразитарних захворювань часто ускладнює своєчасну діагностику, що зумовлює необхідність використання високочутливих лабораторних методів дослідження.

У сучасній лабораторній практиці важливе значення мають імунологічні та молекулярно-генетичні методи. Імуноферментний аналіз (ІФА) дає можливість визначати специфічні антитіла або антигени паразитів, тоді як полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР) дозволяє виявляти їхній генетичний матеріал. Використання цих технологій значно підвищує точність лабораторної діагностики паразитарних інфекцій.

Основна частина. Інвазивні захворювання (від лат. Invasion – напад, вторгнення) – хвороби, спричинені проникненням до організму людини, тварини чи рослини паразитів тваринного походження. Залежно від таксономічної належності паразита розрізняють:

- протозоози, збудниками яких є найпростіші;
- гельмінтози внаслідок паразитування гельмінтів;
- акариози та арахнози, збудниками яких є;
- ентомози, спричинені паразитуванням комах. [1]

Паразити можуть впливати на організм людини чи тварини по-різному: спричиняти механічне роздратування, ушкодження тканин або органів, отруювати продуктами своєї життєдіяльності, викликати алергічні реакції в організмі господаря та ін.

Інфікування може відбуватися різними шляхами: аліментарним, водним, контактано-побутовим, трансмісивним, трансплацентарним або статевим.

Більшість інвазій людини характеризується тривалим хронічним перебігом, що не супроводжується розвитком гострих симптомів, а в разі деяких хвороб спостерігається навіть безсимптомний перебіг.

За даними ВООЗ, інвазійними збудниками заражено понад 4,5 млрд людей. В Україні кількість інвазійних може досягати 5 млн. Можна вважати, що кожний житель нашої країни упродовж життя багаторазово хворіє на паразитарні хвороби. [2]

Діагностика гельмінтозів – це завжди комбінація клінічної настороженості, епідеміологічного аналізу та лабораторного підтвердження. Однак на практиці ефективність виявлення паразитарних інвазій часто обмежується рядом об'єктивних і суб'єктивних факторів.

Сучасна медицина пропонує різні способи виявлення паразитів в організмі. Кожен метод має свої особливості та показання до застосування.

Імуноферментний аналіз (ІФА) дозволяє виявити антитіла до паразита навіть на доклінічній стадії, зокрема, при токсокарозі, аскаридозі, стронгілоїдозі. Є методом вибору у разі міграційної фази паразита або негативних результатів калу при наявній клініці. [3]

Аналіз на антигени паразитів у калі (ІФА, імунохроматографія) – це імунологічні тести, що виявляють специфічні білки (антигени) паразитів у калі. Вони мають високу специфічність і чутливість до конкретних паразитів, виконуються швидше і простіше, ніж мікроскопія, не вимагають високої кваліфікації лаборанта і не залежать від морфологічних змін паразита.

Технологія заснована на використанні моноклональних антитіл, мічених ферментом (ІФА) або колоїдним золотом (імунохроматографія, експрес-тести), які зв'язуються з антигеном паразита в зразку.

Результат може бути негативним (антиген не виявлено; можливі хибнонегативні результати на ранній/пізній стадії або при низькій інтенсивності інвазії) або позитивним (виявлено специфічний антиген, що свідчить про поточну інфекцію даним паразитом).

ПЛР калу (полімеразна ланцюгова реакція) – це молекулярно-генетичний метод, що виявляє специфічні фрагменти ДНК або РНК паразитів у калі. Він забезпечує найвищу чутливість і специфічність для багатьох паразитів і дозволяє точно ідентифікувати вид паразита. Крім того, метод може виявляти паразитів, які не виділяють яйця/кісти або при низькій інтенсивності інвазії, дозволяє проводити мультиплексний аналіз.

Методика включає виділення нуклеїнових кислот з калу, ампліфікацію специфічних генетичних мішеней за допомогою праймерів і ДНК-полімерази, детекцію продуктів ампліфікації.

Позитивний результат є високоспецифічним і підтверджує інвазію. Негативний результат має високу прогностичну цінність, але може бути хибно негативним при дуже низькому паразитарному навантаженні, неправильному зборі/зберіганні зразка (руйнування ДНК), інгібуванні ПЛР компонентами калу або мутаціях в генетичній мішені (рідко).

Вибір методу залежить від підозрюваного паразита, симптомів і епідеміологічного анамнезу. Часто використовується комбінація методів (наприклад, мікроскопія після збагачення + ІФА на антигени) для досягнення максимальної чутливості.

Аналізи крові відіграють ключову роль в діагностиці системних і тканинних паразитарних інфекцій, а також гемопротозойних інфекцій (паразитів, що циркулюють в крові). Методи спрямовані на виявлення самих паразитів або імунологічної відповіді організму на їх присутність.

Серологічні тести (ІФА, РІФ, РНГА, Вестерн-блот) виявляють наявність в крові специфічних антитіл (імуноглобулінів – IgG, IgM, рідше IgE), що виробляються імунною системою у відповідь на паразитарну інфекцію. Ці методи незамінні для діагностики тканинних і системних гельмінтозів, а також протозойних інфекцій, при яких сам паразит рідко або ніколи не виявляється в периферичній крові прямими методами.

Імуноферментний аналіз (ІФА) – найбільш поширений, автоматизований метод, що визначає концентрацію антитіл. Реакція імунофлюоресценції (РІФ) використовує мічені флуорохромом антитіла. Реакція непрямой гемаглютинації (РНГА) заснована на аглютинації сенсibiliзованих еритроцитів. Вестерн-блот (імуноблот) – високоспецифічний метод, що виявляє антитіла до окремих антигенних білків паразита, часто використовується як підтверджуючий тест.

Основні інфекції, що діагностуються серологічно: ехінококоз (IgG), альвеококоз (IgG), аскаридоз (IgG), опісторхоз/клонорхоз (IgG), токсокароз (IgG, рідше IgE), трихинельоз (IgG), стронгілоїдоз (IgG), шистосомоз (IgG), філяріатози (IgG, IgE при тропічній легеневій еозинофілії), позакишковий амєбіаз (IgG), токсоплазмоз (IgG, IgM, авідність IgG), хвороба Шагаса (IgG).

Результат може бути «негативний», «сумнівний» або «позитивний», часто із зазначенням рівня антитіл (титр, індекс позитивності, оптична щільність).

ПЛР крові – високочутливий і специфічний молекулярно-генетичний метод, що виявляє специфічні фрагменти ДНК або РНК паразитів, але вже

циркулюючих в крові. Він застосовується для діагностики інфекцій, де паразити присутні в кровотоці.

Переваги ПЛР крові полягають у точності, швидкості отримання результатів, специфічності та об'єктивності. Також є можливість кількісного визначення (паразитарне навантаження).

Позитивний результат ПЛР є прямим доказом присутності паразита в крові й підтверджує активну інфекцію. Негативний – має високу негативну прогностичну цінність, але не виключає інфекцію повністю (паразит може перебувати в тканинах, а не в крові на момент забору, або навантаження нижче порогу чутливості тесту). [4]

Висновки. Сучасні лабораторні методи, зокрема ІФА та ПЛР, відіграють важливу роль у діагностиці паразитарних інвазій. ІФА дозволяє визначати імунологічні маркери інфекції, тоді як ПЛР забезпечує безпосереднє виявлення генетичного матеріалу збудника. Комплексне використання цих методів підвищує точність лабораторного підтвердження паразитарних захворювань, сприяє їх ранньому виявленню та підвищує ефективність лікування.

Таким чином, впровадження сучасних імунологічних і молекулярно-генетичних технологій у лабораторну практику є важливим чинником удосконалення діагностики паразитарних інфекцій та покращення епідеміологічного контролю.

ЛІТЕРАТУРА

1. Галицька міська рада Івано-Франківської області. Що таке інвазивні паразити? – Електронний ресурс. Режим доступу: <https://galyucka-gromada.gov.ua/news/1691060502/> (дата звернення: 13.03.2026).

10. Букачівська територіальна громада Івано-Франківської області. Що таке інвазивні паразити? – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://bukachivska-gromada.gov.ua/news/1691061484/> (дата звернення: 14.03.2026).

2. Толмачова К. Гельмінтози в Україні: міфи, факти й сучасні підходи до лікування // Сучасна фармація. – 28.07.2025. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://modernpharmacy.org/2025/7/27/helmintoziv-v-ukraini-mifi-fakti-y-suchasni-pidkholdi-do-likuvannia> (дата звернення: 14.03.2026).

1. Nikolab. Як виявити паразитів за допомогою аналізів: повний гід по симптомах і діагностиці – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://nikolab.com.ua/uk/kak-vyyavit-parazitov-s-pomoshhyu-analizov/> (дата звернення: 14.03.2026).

АНОТАЦІЯ

Паразитарні інвазії залишаються актуальною проблемою сучасної медицини, що потребує своєчасної та достовірної діагностики. У матеріалах проаналізовано можливості застосування імуноферментного аналізу та полімеразної ланцюгової реакції у виявленні паразитарних інфекцій. Встановлено, що комплексне використання імунологічних і молекулярно-генетичних методів підвищує точність лабораторного підтвердження інвазій, сприяє ранньому виявленню збудника та покращує ефективність лікування.

RESUME. *Parasitic infections remain an important issue in modern medicine and require timely and reliable diagnosis. The article analyzes the diagnostic potential of enzyme-linked immunosorbent assay and polymerase chain reaction in detecting parasitic invasions. It has been established that the combined use of immunological and molecular-genetic methods significantly increases diagnostic accuracy, enables early detection of pathogens, and improves treatment effectiveness.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *паразитарні інвазії, лабораторна діагностика, ІФА, ПЛР, молекулярні методи, імунологічні методи.*

KEYWORDS: *parasitic infections, laboratory diagnostics, ELISA, PCR, molecular methods, immunological methods.*

РУМИНСЬКА Т.М.

старший викладач кафедри мікробіології
ДНТ «ЛНМУ імені Данила Галицького

ШИКУЛА Р.Г.

доцент кафедри мікробіології
ДНТ «ЛНМУ імені Данила Галицького

КОВАЛЕНКО І.В.

доцент кафедри мікробіології
ДНТ «ЛНМУ імені Данила Галицького

ВИЯВЛЕННЯ РІДКІСНОГО ЗБУДНИКА ІНФЕКЦІЇ СЕЧОВИВІДНИХ ШЛЯХІВ – КОСУРІА KRISTINAE, ІДЕНТИФІКОВАНОГО МЕТОДОМ MALDI-TOF MS

Вступ. Інфекції сечовивідних шляхів (ІСШ) належать до найпоширеніших бактеріальних інфекцій у клінічній практиці та становлять значну частку амбулаторних і госпітальних захворювань. Найчастіше їх етіологічними агентами є представники родини Enterobacteriaceae, зокрема *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Proteus* spp., а також *Enterococcus* spp. і *Staphylococcus saprophyticus*. Однак останніми роками завдяки впровадженню сучасних методів мікробіологічної діагностики, зокрема MALDI-TOF мас-спектрометрії, все частіше виявляються рідкісні або раніше недооцінені мікроорганізми, які можуть бути потенційними збудниками інфекцій.

Представники роду *Cosuria* належать до родини Micrococaceae, порядку Actinomycetales. Це грампозитивні, каталазопозитивні, нерухомі коки, які зазвичай формують тетради або неправильні скупчення клітин. Традиційно ці бактерії розглядаються як комменсали шкіри, слизових оболонок та навколишнього середовища. Упродовж тривалого часу їх часто трактували як лабораторні контаміанти. Водночас накопичення клінічних даних свідчить, що бактерії роду *Cosuria* можуть виступати опортуністичними патогенами та спричиняти різноманітні інфекційні процеси, зокрема бактеріємію, ендокардит, перитоніт, інфекції катетерів, а також інфекції сечовивідних шляхів, особливо у пацієнтів із супутньою патологією або імунокомпрометованим станом.

Традиційні фенотипові методи ідентифікації часто не дозволяють достовірно відрізнити *Cosuria* spp. від інших представників родини Micrococaceae, зокрема *Micrococcus* або коагулазонегативних стафілококів. У зв'язку з цим впровадження MALDI-TOF мас-спектрометрії значно розширило можливості швидкої та точної ідентифікації таких мікроорганізмів у клінічній мікробіології.

Мета роботи. Описати випадок виділення бактерій роду *Kosuria* із клінічного зразка сечі та їх ідентифікацію за допомогою MALDI-TOF мас-спектрометрії.

Матеріали та методи. Матеріалом дослідження був зразок середньої порції сечі пацієнта з клінічними ознаками інфекції сечовивідних шляхів. Бактеріологічне дослідження проводили відповідно до стандартних методичних рекомендацій. Посів виконували на щільні поживні середовища з подальшою інкубацією при температурі 35–37 °С протягом 18–24 годин.

Кількісну оцінку бактеріурії здійснювали методом каліброваної петлі. Виділений ізолят оцінювали за культуральними та морфологічними властивостями. Мікроскопічне дослідження проводили після фарбування за Грамом.

Ідентифікацію мікроорганізму здійснювали методом MALDI-TOF мас-спектрометрії (Bruker Biotyper) відповідно до інструкції виробника. Отримані спектри порівнювали з референтною базою даних системи. Чутливість ізоляту до антимікробних препаратів визначали диско-дифузійним методом на середовищі Мюллер–Хінтон згідно рекомендацій EUCAST.

Результати. У результаті бактеріологічного дослідження у зразку сечі було виявлено бактеріальний ріст у клінічно значущому титрі $\geq 10^5$ КУО/мл. Колонії на поживному середовищі були круглими, гладкими, з рівними краями та пігментованими. При мікроскопії виявлено грампозитивні коки, які розташовувалися у вигляді тетрад та невеликих скупчень.

Первинна фенотипова оцінка ізоляту дозволила віднести його до представників родини Micrococcaceae. Для уточнення таксономічної приналежності було проведено ідентифікацію методом MALDI-TOF MS. За результатами мас-спектрометричного аналізу ізолят був ідентифікований як *Kosuria kristinae* з високим показником достовірності.

Отримані дані свідчать, що застосування MALDI-TOF MS дозволяє значно підвищити точність лабораторної діагностики, особливо у випадках виділення рідкісних або атипичних мікроорганізмів. Виявлення *K. kristinae* у клінічно значущому титрі у зразку сечі може свідчити про можливу етіологічну роль цього мікроорганізму у розвитку інфекційного процесу.

У літературі описано відносно невелику кількість випадків інфекцій, спричинених бактеріями роду *Kosuria*. Найчастіше вони асоціюються з опортуністичними інфекціями у пацієнтів із порушеннями імунної системи або при наявності інвазивних медичних втручань. Разом з тим сучасні методи ідентифікації, зокрема MALDI-TOF MS та молекулярні методи, демонструють, що ці мікроорганізми можуть виявлятися у клінічних зразках значно частіше, ніж вважалося раніше.

Висновки. У клінічному зразку сечі було виділено бактерії роду *Kocuria* у значущому титрі. Метод MALDI-TOF MS дозволив швидко та достовірно ідентифікувати рідкісний мікроорганізм.

Представники роду *Kocuria* можуть виступати потенційними опортуністичними патогенами при інфекціях сечовивідних шляхів.

Використання сучасних методів ідентифікації сприяє підвищенню точності мікробіологічної діагностики та розширює уявлення про етіологію інфекційних захворювань.

АНОТАЦІЯ

*Інфекції сечовивідних шляхів (ІСШ) є поширеними бактеріальними захворюваннями, проте сучасні методи діагностики дозволяють виявляти рідкісних збудників. Метою роботи було описати випадок ідентифікації *Kocuria kristinae* у зразку сечі пацієнта з ознаками ІСШ. Бактеріологічне дослідження проводили стандартними методами з подальшою ідентифікацією MALDI-TOF MS (Bruker Biotyper). Виявлено бактеріурію у клінічно значущому титрі ($\geq 10^5$ КУО/мл). Ізолят представлений грампозитивними коками родини Micrococcaceae. За результатами MALDI-TOF MS мікроорганізм ідентифіковано як *Kocuria kristinae*. Отримані дані свідчать про можливу етіологічну роль цього опортуністичного патогена при ІСШ та підкреслюють значення сучасних методів ідентифікації у клінічній мікробіології.*

ABSTRACT. *Urinary tract infections (UTIs) are among the most common bacterial infections; however, modern diagnostic methods allow the detection of rare pathogens. The aim of this study was to describe a case of *Kocuria kristinae* identification in a urine sample from a patient with signs of UTI. Bacteriological examination was carried out using standard methods followed by identification by MALDI-TOF MS (Bruker Biotyper). Clinically significant bacteriuria ($\geq 10^5$ CFU/mL) was detected. The isolate consisted of Gram-positive cocci of the family Micrococcaceae. According to MALDI-TOF MS results, the microorganism was identified as *Kocuria kristinae*. The obtained data suggest a possible etiological role of this opportunistic pathogen in UTIs and highlight the importance of modern identification methods in clinical microbiology.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *інфекції сечовивідних шляхів, *Kocuria* spp., MALDI-TOF MS, мікробіологічна діагностика, рідкісні мікроорганізми.*

KEYWORDS: *urinary tract infections, *Kocuria* spp., MALDI-TOF MS, microbiological diagnostics, rare microorganism.*

ФЕДЕЧКО Й.М.

к. мед. н., доцент
кафедри лабораторної медицини
КЗВО ЛОР «Львівська медична
академія імені Андрея Крупинського»

ФЕДОРОВИЧ У.М.

заслужений працівник освіти України
завідувач кафедри лабораторної медицини
КЗВО ЛОР «Львівська медична
академія імені Андрея Крупинського»

СОЙКА Л.Д.

к. хім. н., доцент
кафедри лабораторної медицини
КЗВО ЛОР «Львівська медична
академія імені Андрея Крупинського»

МІКРОБІОТА РАН, МЕТОДИ ІНДИКАЦІЇ ТА ПРОТИІНФЕКЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ

Вступ. В умовах війни різко зростає актуальність інформації про найновіші світові практики та тенденції щодо варіантів розвитку ранового процесу, методів індикації інфекції, оцінювання загальних і місцевих ризиків, спричинених контамінантною мікрофлорою ран. У даній роботі приведені дані вітчизняної та світової наукової літератури за 2000-2025 р.р., у яких висвітлюються питання лікарського та медсестринського супроводу ран на основі інформації, одержаної сенсорами, зокрема дистанційними, що відслідковують перебіг процесу та ефективність лікування.

Міждисциплінарний науковий напрямок, що вивчає етіологію ран, патогенез ранового процесу, методи діагностики, принципи лікування та профілактики укладень називають ундологією (Woundology). Цей напрямок включає відповідні розділи хірургії, мікробіології, імунології, патофізіології, регенеративної медицини. У науковій літературі вживаються визначення і терміни: Wound healing research (дослідження загоєння ран). У науково-професійному мовленні вживається вираз про «науку про загоєння ран або менеджмент ран» [14].

Результати пошуку та аналізу даних наукової літератури

Як відмічається у публікаціях [1] та [2] медична служба України зіткнулась з викликами, зумовлена багаторічними бойовими діями, наслідками яких є численні вогнепальні та мінно-вибухові травми. Наукові дослідження результати яких опубліковані в останні роки, свідчать про розробку принципово нових технологій моніторингу ранового процесу, діагностик інфекційних уражень та стратегій лікування ран.

Динаміка розвитку ранового процесу. Унаслідок пошкодження шкірних покривів бойова рана неминує контамінується мікроорганізмами із зовнішнього середовища або власною мікрофлорою, а на подальших етапах медичної евакуації – нозокоміальною мікрофлорою [1] [9].

Розвиток ранового процесу в рані залежить від виду травми, локалізації, маси пошкоджених тканини, стану кровообігу тощо, проте відомі закономірності, за якими розвивається процес загоєння рани. Загоєння рани – це послідовний каскад скоординованих процесів, котрі частково перекриваються. У процесах загоєння рани беруть участь фагоцитоз, мітогенез, утворення матриксу на основі колагену та інших компонентів. У регуляції цих процесів беруть участь сигнальні молекули та нейроендокринні фактори. Критично важливим є мікробна контамінація рани з розвитком інфекційного процесу.

У процесі загоєння рани виділяють чотири фази: **гемостаз, запалення, проліферації та ремоделювання.**

Гемостаз. Пошкодження судин при травмі веде до екстравазації крові в рану. У відповідь судини звужуються і активується процес коагуляції з утворенням згустку, агрегації тромбоцитів. Згусток формується з участю фібрину, фібронектину та фактора фон Віллебранда – мультимерного білка, що синтезується в ендотелії судин і відіграє ключову роль в гемостазі, зв'язуючись з колагеном ендотелію судин і забезпечуючи адгезію тромбоцитів до стінки судини.

Сформований згусток створює первинну матрицю, як основу для міграції клітин. Тромбоцити беруть безпосередню участь у початковому формуванні згустку та в подальших процесах загоєння ран завдяки звільненню із альфа-гранул комплексу сигнальних білків, зокрема факторів росту: тромбоцитарного фактора росту (PDGF), інсуліноподібного фактора росту-1 (IGF-1), епідермального фактора росту (EGF) та трансформуючого фактора росту – β (TGF- β). фактора росту судинного ендотелію (VEGF). Ці білки активують фібробласти, ендотеліальні клітини та макрофаги і беруть участь у формуванні тромбу.

Рання запальна фаза розвивається внаслідок активації комплементу як

захисний механізм проти інфекційних агентів, проникнення яких у рану, одержану в польових умовах, є неминучим. Предиктором такого процесу є бактеріальний форміл-метіоніл пептид – сполука що відноситься до PAMP-молекул (патоген-асоційовані молекулярні патерни – **Pathogen-Associated Molecular Patterns** – сигналів мікробної небезпеки. Ці молекули розпізнаються спеціальними рецепторами клітин, насамперед Toll-подібними рецепторами (TLR), запускаючи каскад механізмів неспецифічного захисту властивого більшості багатоклітинних організмів. До таких механізмів відноситься хемотаксис, активація та міграція поліморфноядерних нейтрофілів (PMNL) та моноцитів і стимуляція фагоцитозу. Індукується синтез цитокінів – білків які мають протизапальну дію - інтерлейкін (IL-1), інтерферони, TNF α . У звільнені рани від бактерій провідна роль належить **PMNL** які відразу після поранення адгезуються до ендотеліальних клітин судин і шляхом діapedезу потрапляють в рану, фагоцитують бактерії, знищуючи їх, вивільняючи ферменти та вільні радикали, що утворюються з кисню. Активність PMNL зазвичай припиняється протягом кількох днів після пошкодження, як тільки забруднюючі бактерії знищені. Біохімічною основою таких ефектів є активація NADPH-оксидази, підвищення рівня кальцію, утворення активних форм кисню. Дослідження цих клітинних, гуморальних та біохімічних ефектів, зокрема форміл-метіоніл-пептиду, використовується для ранньої діагностики інфекційного процесу в рані та моніторингу ефективності лікування [3].

Пізня запальна фаза. Запальні процеси в рані розвиваються з участю клітинних та гуморальних факторів, що змінюються у певній послідовності. На початкових фазах запального процесу домінують PMNL, поступово замінюючись моноцитами, які трансформуються у тканинні макрофаги. Ці клітини переважають в рані протягом 48-72 годин. Макрофаги виділяють цитокіни та фактори росту, а також протеолітичні ферменти – колагенази, які сприяють очищенню рани. До факторів росту макрофагального походження відносяться основний фактор росту фібробластів (bFGF), трансформуючий фактор росту-альфа (TGF- α), гепарин-зв'язуючий епідермальний фактор росту (HB-EGF).

Моноцити крові зазнають фенотипових змін після потрапляння до місця рани, перетворюючись на тканинні макрофаги. Такі зміни активуються різним хемоантрактантами – факторами згортання крові, окремими фракціями комплексу, фрагментами імуноглобулінів, продуктами розпаду колагену. Вони вивільняють додаткові цитокіни та фактори росту в рану, залучаючи фібробласти, кератиноцити та ендотеліальні клітини для відновлення пошкоджених

кровоносних судин. Макрофаги також здатні вивільняти протеолітичні ферменти, такі як колагеназа, які можуть очищати тканини [4].

Проліферативна фаза. Наприкінці пізньої запальної фази починають розгортатися механізми проліферативної фази. Клітинною основою цієї фази є фібробласти та міофібробласти, а кінцевою стадією – утворення грануляцій. Міграція фібробластів залежить від факторів росту, зокрема PDGF та TGF- β : [7].

У середовищі рани відбувається проліферація фібробластів з утворенням колагенового позаклітинного матриксу, який підтримує проліферацію клітин. Фібробласти продукують колаген – ключовий фактор загоєння ран.

Ангіогенез. На усіх стадіях процесів загоєння рани відбувається ангіогенез – формування кровоносних судин завдяки впливу тромбоцитарних факторів росту – TGF- β та PDGF. Цей процес підтримується фібробластами з участю ангіогенних факторів – FGF (basic fibroblast growth factor) – одним із ключових регуляторів ангіогенезу та репарації тканин у процесі загоєння рани, а також фактором некрозу пухлини TNF- α . Новоутворення ангіогенні капіляри проникають у кров'яний згусток і беруть участь у формуванні грануляційної тканини.

Епітелізація. Через кілька годин після поранення підвищується мітотична активність епітеліальних клітин і вони починають мігрувати від країв на поверхню рани. При контакті клітин з протилежних країв рани рух припиняється, регенерується базальна мембрана та формується багатошаровий епідерміс. Цей процес може затримуватися, якщо порушені попередні етапи ранового процесу, особливо, коли захисні механізми не забезпечили звільнення рани від бактерій.

Хронічні рани. При порушенні фаз розвитку та тривалості ранового процесу переходить у хронічну форму внаслідок недостатності загальних і місцевих механізмів захисту та участю мікрофлори, здатної протидіяти захисним механізмам та лікувальними впливами [12].

Інфекція ран – визначальний фактор ускладнень ранового процесу

До першорядних факторів, що впливають на розвиток ранового процесу належить інфікування рани. Рани одержані на полі бою, обстрілів, мінно-вибухові рани завжди контаміновані мікроорганізмами. Проте, розвиток інфекційного процесу залежить від ступеня контамінації (інфікуючої дози) та ефективності захисних реакцій, насамперед фагоцитозу, котрий забезпечується PMNL – мікрофагами. Джерелом ранової інфекції найчастіше є власна мікрофлора, а також мікрофлора довкілля, котра заноситься при пораненні (грунт, рослини, одяг). Залежно від особливостей рани, наданої медичної допомоги, ефективності захисних механізмів склад мікрофлори та кількісні показники контамінації змінюються і на перше місце виступають збудники гнійно-запальних процесів. За даними світової літератури, значне місце в

етіології запального процесу в рані набуває нозокоміальна інфекція спричинена бактеріями групи ESCAPE

Властивості бактерій групи ESCAPE. У групу ESCAPE віднесено 6 видів бактерій, що спричиняють більшість нозокоміальних інфекцій – *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* та *Enterobacter* spp. Аббревіатура складена з перших букв родових назв вказаних бактерій, але є своєрідним криптонімом співзвучним з англійським словом «escape-втеча». Похідний дієприкметник «escaping» вказує на здатність бактерій ухилитися чи протистояти дії антибіотиків, чи захисних реакцій організму – визначальну властивість усіх названих видів бактерій [19]. Серед інших бактерій – збудників ранової інфекції серйозну проблему становить *Stentotrophomonas maltophilia* – грамнегативний збудник, який можна виявити у зовнішньому середовищі, що характеризується вкрай високою стійкістю до антибіотиків [15].

Порівняльна характеристика бактерій групи ESCAPE подана в табл.1.

Як видно з табл.1, бактеріям групи ESCAPE властиві комплекс факторів адгезії, інвазії, вірулентності та токсигенності. Утворення і продукція таких факторів кодується спеціальними генами, які часто об'єднанні в «острівці вірулентності». Такі гени можуть міститися в бактеріальних хромосомах або плазмідах. Відома горизонтальна внутрішньовидова та міжвидова передача таких генів у процесах трансформації, захоплення інтегронів, при фаговій трансдукції. До морфоструктурних факторів патогенності відносяться капсули, наприклад гіперкапсула *Klebsiella pneumoniae*, поверхневі білки та ліпополісахариди. Продукція екзотоксинів властива *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* та окремим видам ентеробактерій. У патогенезі раневих процесів велике значення мають протеїнази, зокрема металопротеази.

Таблиця 1

Фактори вірулентності та АБР бактерій групи ESCAPE

Вид посилення	Фактори вірулентності	Антибіотикорезистентність
1	2	3
[10]	колонізація, біоплівка – білок Esp, <u>адгезія</u> – білок AS металопротеази	множинна резистентність, Van – хромосомні і плазмідні гени, транспозони
<i>Staphylococcus aureus</i> [11]	адгезія, біоплівка – білки MSCRAMM, токсини – гемолізину, ексофоліатини, фактор	β – лактамази, множинна резистентність (ген mec, MRSA- стафілококи) van (-) штами, стійкість до

	токсичного шоку, плазмокоагулаза	лінезоліду
--	-------------------------------------	------------

Продовження табл. 1

1	2	3
<i>Klebsiella pneumoniae</i> [19]	клебсієли «високого ризику»- некротичний фасциїт, гіпервірулентні штами, гіперкапсула (гени <i>wbaP</i>) ліпополісахарид <i>sKP</i> O1:K2, біоплівка, білки-сидерофори	поєднання гіпервірулентності і множинної резистентності
<i>Acinetobacter baumannii</i> [13]	Капсулоутворення, ген <i>OtrA</i> Ліпополісахарид, білок <i>OtrA</i> , Біоплівка. <i>TSS</i> – фактор вірулентності та адаптації до клітин хазяїна, <i>quorum sensing</i> – підвищення вірулентності при високій концентрації мікробів, металопротеази	хромосомні гени резистентності, горизонтальна передача генів АБР. горизонтальна передача генів резистентності, широка АБР-резистентність (MDR до 90 %). Повна резистентність, включно з поліміксином (PDR 70 %)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> [8] [21]	екзотоксини: А – некроз тканин S- некроз епітелію Т – сповільнення загоєння ран, U- гостре запалення, токсичний шок, Y- набряк; металопротеази	β -лактамази (ESBL), стійкість до фторхінолонів. аміноглікозидів, карбапанемів. Горизонтальний перенос генів АБР
Ентробактерії [19]	<i>quorum sensing</i> , плівкоутворення, гемолізину гени <i>rmp</i> , <i>sfa</i> – горизонтальна передача	β -лактамази ESBL. Карбапанемази (CREB), стійкість до колістину

Скорочення: *rmp*, *sfa*, *wba* – *OtrA* гени вірулентності з горизонтальною передачею; *OtrA* – білок зовнішньої мембрани, фактор вірулентності; *van* (-) – ген стійкості до ванкоміцину; АБР – антибіотикорезистентність; MDR – широка АБР; PDR – повна АБР; ESBL – β -лактамази широкого спектру. MSCRAM-Microbial Surface Components Recognizing Adhesive Matrix Molecules – поверхневі молекули адгезії.

Окремим видами ESKAPE властивий феномен *quorum sensing* – підвищення вірулентності при високій концентрації мікробів у тканинах. З цим феноменом пов'язана здатність протидіяти захисним реакціям макроорганізму,

що сприяє розвитку сепсису, токсичного шоку і некротичних процесів. Слід зазначити, що більшість фенотипових варіантів ESKAPE можна віднести до умовно-патогенних бактерій, проте фенотипова мінливість та експресія факторів патогенності зумовлює появу варіантів з різко вираженими вірулентними властивостями.

Друга клінічно важлива група ознак ESKAPE – висока генотипова АБР і особливо виражені механізми АБР, властиві окремим варіантам. Відомі різні механізми АБР ESKAPE – продукція β-лактамаз та інших ферментів, що руйнують антибіотики, модифікація локусів, на які діють антибіотики, механізми виведення антибіотика з клітин – ефлюкс. Серед ESKAPE АБР-варіанти поширені серед *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, а також *Stentotrophomonas maltophila*. *Enterococcus faecium* характеризується високою природною АБР і здатністю передавати гени резистентності іншим видам бактерій. Ентерококи передають стафілококам резистентність до резервних антибіотиків – ванкоміцину та лінезоліду. При змішаній рановій інфекції ESKAPE та бактерій інших груп виявлена горизонтальна передача генів АБР.

Окрему етіопатогенетичну групу займають анаероби – збудники анаеробної інфекції [11], але розгляд їх властивостей не входять до даної теми.

Таким чином, бактеріям групи ESCAPE властиві численні фактори вірулентності, котрі у поєднанні з ескалацією АБР, що становлять серйозну клінічну проблему, вимагає пошуку нових стратегій діагностики та антимікробної терапії. Сьогодні розробляються різні напрямки експрес-діагностики та моніторингу ранової інфекції.

Хромогенні середовища. Традиційні методи виявлення та ідентифікації збудників вдосконалюються на основі хромогенних середовищ до складу яких входять специфічні субстрати для біохімічних процесів бактерій, що утворюють певні метаболіти, котрі забарвлюють бактеріальні колонії в різні кольори, залежно від виду бактерій. Метод простий у виконанні та інтерпретації результатів і доступний для клінічних мікробіологічних лабораторій [17].

Генодіагностика та виявлення генів АБР

Ефективність використання методів генодіагностики при раневій інфекції показана в роботі [5]. При дослідженні 145 ізолятів бактерій, виділених із ран, рутинними методами і методом кількісної ПЛР, були ідентифіковані *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* та *Enterococcus* spp, тобто основні види ESCAPE [5].

Гени АБР були виявлені у 56,6 % ізолятів при внутрішньолікарняних

інфекціях. 25 % ізолятів з *MDR* множинною резистентністю несли три або більше генів *AMR*. Автори вказують, що поєднання молекулярної діагностики з рутинними методами мають вирішальне значення для оптимізації лікування, покращення результатів та стримування поширення АБР [16].

Обмеження методу для клініко-мікробіологічних досліджень – доступність лабораторій ПЛР і вартість досліджень.

До новітніх методів експрес-діагностики інфекцій належить матрично-асистована лазерна десорбційно-іонізаційна мас-спектрометрія з часом польоту (MALDI-TOF MS). В основі методу лежить принцип протеоміки – визначення якісного та кількісного складу білків конкретних мікроорганізмів на рівні роду, виду або навіть штаму. Ідентифікація мікроорганізмів відбувається шляхом порівняння одержаних спектрів молекул рибосомних білків з комп'ютерною базою даних спектрів відомих мікроорганізмів [20].

Леткі органічні сполуки – як біомаркери ранового процесу: діагностичне значення «електронного носа»

Леткі органічні сполуки (ЛОС) утворюються у процесах бактеріального метаболізму і виділяються в повітря. До ЛОС можна віднести аміак, сірководень, індол, котрі відносяться до рутинних маркерів для ідентифікації бактерій. Проте, до ЛОС можна віднести й інші органічні сполуки, що утворюються бактеріями при культивуванні на середовищах або при розвитку інфекційного процесу. На цій основі розробляються сенсори для ідентифікації бактерій в культурах, а також для клініко-діагностичних досліджень, зокрема при рановій інфекції [24].

Електронний ніс (Electronic nose) призначений для виявлення та розпізнавання ЛОС (запахів) у газовій суміші. Ця суміш або досліджуване повітря подається в детекторну камеру, що містить набір сенсорів, котрі реагують з ЛОС. Як сенсори найчастіше використовуються напівпровідникові оксиди або полімери. У наслідок реакції змінюються певні фізичні параметри сенсора: електричний опір, частота струму, провідність. Набір змінених параметрів формує «патерн запахів – fingerprint», характерних для аналізованої газової суміші. Ідентифікація проводиться за принципами «розпізнавання образів» з участю машинного навчання і ШІ на основі порівняння з базою даних запахів.

Електронний ніс застосовують для діагностики легеневих захворювань, інфекцій сечових шляхів, гелікобактерної інфекції. Розроблені сенсори для ідентифікації *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*.

Електронний ніс застосовується для раннього виявлення інфікованості

ран, динаміки захисних та репаративних процесів у рані, ефективності антибіотикотерапії. Найбільш валідні результати детекції спостерігаються при дослідженнях ранового вмісту або біоптатів тканин. У сучасних системах застосуються нанобіосенсиори на основі графену, наноматеріалів з ефектами плазмонного резонансу, сенсори з функціанолізованими рецептрами – антитілами, ДНК-аптомерами, ферментами. До обмежень методів слід віднести вплив температури, вологості, побутових та промислових ЛОС у повітрі та потребу у великій базі даних для навчання системи.

Роль біомаркерів в оцінці стану рани та інфекцій

Розвиток медико-лабораторних технологій з початку 21-го століття відбувається в напрямку автоматизації лабораторних процесів, застосування нанотехнологій, що веде до створення індивідуальних «лабораторій в смартфоні», можливостей персоналізації та дистанційного консультування із застосування ІТ-технологій. Ці технології для новітніх поколінь включають машинне навчання та інтернет речей. Машинне навчання із напрямком «самонавчання» комп'ютерних систем дає можливість одержання результатів без прямого програмування конкретної задачі або на основі обміну комп'ютерних систем між собою та із серверами (інтернет речей або дата-аналіз). Потреба та можливості такого підходу для лабораторного супроводу ранового процесу розглядається в роботі [22]. Цей підхід передбачає дослідження біомаркерів, які б вказували на перебіг фаз ранового процесу та їх порушення і перехід в хронічний перебіг, вираженість запальних та репаративних механізмів, інфікування та активності мікрофлори, ефективності лікувальних процедур і персоналізація медико-лабораторного супроводу в режимах реального часу. Технологічною основою для цього є носимі (натільні) датчики (НД) з різними конструкційними рішеннями. Біофізичною основою таких сенсорів є взаємодія молекул біомаркерів ранового процесу із сенсорами діагностичних платформ. Ці платформи містять перетворювачі первинних молекулярних ефектів взаємодії біомолекул із визначальними структурами діагностичних платформ. Визначальними структурами є наночастинки золота, срібла, оксидів деяких елементів чи графенових нанотрубок. Такі сигнали виникають переважно під дією зовнішнього опромінення певної частоти (лазерний промінь, ультрафіолетове чи інфрачервоне опромінення). Ці сигнали можна зареєструвати чи завуалізувати електрохімічними, оптичними та колориметричними сенсорами, а характеристики сигналів залежать від властивостей біомолекул аналітів. Функціоналізація біосенсорів, тобто здатність взаємодіяти тільки з визначеним біомолекулами, забезпечується включенням у діагностичні

платформи спеціальних антитіл, молекул ДНК або синтетичних олігонуклеотидів (аптамерів) чи ферментів. Спеціальні вимоги ставляться до НД – біосумісність, відповідність до поверхні тіла, енергозабезпечення.

НД перших поколінь визначають загальні маркери ранового процесу: зміну температури, рН, активні форми кисню (АФК). Зсув рН в лужну сторону настає при переході процесу в хронічний або на приєднання гнійної інфекції при якій виявляється локальне підвищення температури, зафіксоване інфрачервоними датчиками. Підвищення показників АФК вказує на оксидативний стрес і на потребу антиоксидантної терапії.

Важливими біомаркерами ранового процесу є цитокини: прозапальні ІЛ -6, ІЛ -8, TNF – та антизапальний інтерлейкін ІЛ-1. Високий рівень прозапальних цитокінів вказує на інфекцію або хронічне запалення, тоді як збалансований профіль цитокінів вказує на розвиток проліферативної фази ранового процесу. В останні роки розроблено методи моніторингу та управління цитокінами на основі нанотехнологій, що дає можливість відстежувати розвиток запалення в рані та регулювати їхній вплив [23]. Вказані біомаркери дають можливість оцінювати біохімію вмісту рани та клітинні процеси в суміжних тканинах. Однак, ризики розвитку інфекції є високими і потребують постійного контролю, зокрема на основі маркерів бактеріального метаболізму. До таких маркерів належать такі сполуки як триметиламін, а також N-формілпептид та кінцеві продукти обміну – сечова кислота, аміак, індол. Високий рівень триметиламіну може вказувати на розвиток анаеробної інфекції або на утворення бактеріальної біоплівки при переході процесу в хронічну форму [3]. Для оцінювання ризиків бактеріальних інфекцій вирішальне значення має виявлення факторів патогенності. До таких факторів належать ферменти металопротеази, що виділяються бактеріями групи ESCAPE (табл 1.), зокрема колагенази. Для визначення та контролю таких ферментів застосовуються нанобіотехнологічні прилади на основі наночастинок [18].

Конструктивною основою НД є матеріали, що адаптуються до поверхні тіла та шкірних покривів – еластомери, гідрогелі та провідні полімери. Електродами – сенсорами для біомолекул є графенові нанотрубки, композити з наночастинки золота чи платини або елетропровідні полімери. Новітні біосенсори конструюються на основі мікроголок, що проникають у верхні шари шкіри і здатні визначати комплекс найважливіших біомаркерів в режимі реального часу. З участю машинного навчання та дата-технологій створені саморегульовані сенсори замкнутого циклу: індикація біомаркера – вивільнення – лікувального препарату – контроль ефективності. У НД останніх поколінь передбачено можливість віддаленого контролю, телекомунікацій і дистанційного прийняття рішень щодо медичної тактики [6].

На основі комплексного застосування розглянутих традиційних і нанобіотехнологій створюються перспективи розробки персоналізованих стратегій лікування конкретної рани.

Висновки:

1. Рановий процес перебігає у ряд стадій і регулюється сигнальними молекулами, цитокінами, факторами росту та іншими біомолекулами, які мають діагностичне та прогностичне значення.

2. Найважливішими тригерами ризику щодо ускладнень ранового процесу є мікроорганізми, зокрема бактерії групи ESCAPE, яким властиві численні фактори вірулентності та множинна стійкість до антибіотиків.

3. Перебіг ранового процесу піддається моніторингу та контролю на основі традиційних та новітніх діагностичних технологій.

4. Новітні та перспективні діагностичні стратегії ґрунтуються на основі нанотехнологій, передбачають застосування ШІ й дата-аналізу, що дасть можливість дистанційного контролю і застосування персоналізованих стратегій лікування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Війна в Україні та антимікробна резистентність: Монографія. [А.Г. Салманов, В.В. Лазоришинець, Ю.Г. Антипкін, Д.В. Щеглов, І.Г. Б.М. Тодуров, О.А. та ін.]; за ред. А.Г. Салманова – Київ: ФО-П Білецький Р.Г. – 2025. – 705 с. ISBN 978-617-8530-30-Київ – 2025. УДК 579.2:612.017:615.281:340(477)

2. Щегольков Є. Е., Салманов А.Г. 2025. Особливості післяопераційних інфекцій при бойових травмах та пораненнях. Український медичний часопис. Інфекційні хвороби. Хірургія. 9 грудня 2025. УДК: 616-001.45-089:616-002.3-084»364» DOI: 10.32471/umj.1680-3051.271640

3. Livia Alvarenga, Ludmila F. M., F Cardozo et all. 2025. Bioactive Compounds as Modulators of N-Formyl Peptide Signaling in Chronic Diseases. *Molecules* 2025, 30(14), 981; <https://doi.org/10.3390/molecules30142981>

4. Bacci, S. 2022. Fine Regulation during Wound Healing by Mast Cells, a Physiological Role Not Yet Clarified. *Int. J. Mol. Sci.* 2022, 23, 1820. 1820; <https://doi.org/10.3390/ijms23031820>

5. Baker, S.; Xiang, W. 2023. Artificial intelligence of things for smarter healthcare: A survey of advancements, challenges, and opportunities. *IEEE Commun. Surv. Tutor.* 2023, 25, 1261–1293. DOI: 10.1109/COMST.2023.3256323

6. Bao Gao, Qinghua Ye, Yu Ding. 2024. Metal-based nanomaterials with enzyme-like characteristics for bacterial rapid detection and control. *Coordination Chemistry Reviews*. V.510, 1 July 2024, 215799. <https://doi.org/10.1016/j.ccr.2024.215799>

7. Cialdai, F.; Risaliti, C.; Monici, M. Role of fibroblasts in wound healing and tissue remodeling on Earth and in space. *Front. Bioeng. Biotechnol.* 2022, 10, 958381.

doi: 10.3389/fbioe.2022.958381

8. Ahmed Elfadadny, Rokaia F. Ragab ,Maha AlHarbi et all. 2024. Antimicrobial resistance of *Pseudomonas aeruginosa*: navigating clinical impacts, current resistance trends, and innovations in breaking therapies. *Front. Microbiol.*, 05 April 2024 Sec. Antimicrobials, Resistance and Chemotherapy V.15 – 2024. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1374466>

9. Montserrat Fernández-Guarino, Maria Luisa Hernández-Bule, and Stefano Bacci. Cellular and Molecular Processes in Wound Healing *Montserrat .Biomedicines* 2023, 11(9), 2526; <https://doi.org/10.3390/biomedicines11092526>

10. CatarinaGeraldés, Luís Tavares, Solange Gil. 2022. Enterococcus Virulence and Resistant Traits Associated with Its Permanence in the Hospital Environment *Antibiotics (Basel)*. 2022. Jun 26;11(7):857. doi: 10.3390/antibiotics11070857]

11. Gordon Y C Cheung Justin S Bae Michael Otto. 2021. Pathogenicity and virulence of *Staphylococcus aureus*. *Virulence*. 2021 Jan 31;12(1):547–569. doi: 10.1080/21505594.2021.1878688

12. Jennifer Hurlow, Randall D. Wolcott MD. 2025. Clinical management of chronic wound infections: The battle against biofilm. *Wound Rehar and Regeneration*. January-February V.33, Issue1. 2025. <https://doi.org/10.1111/wrr.13241> Digital Object Identifier (DOI) Volume33, Issue1

13. Massimiliano Lucidi, Daniela Visaggio, Antonella Migliaccio. 2024. Pathogenicity and virulence of *Acinetobacter baumannii*: Factors contributing to the fitness in healthcare settings and the infected host. *Virulence*. 2023 Dec 6;15(1):2289769. doi: 10.1080/21505594.2023.2289769 PMCID: PMC10732645 PMID: 38054753

14. María Juana Millán-Reyes, Diego Fernando Afanador-Restrepo, María del Carmen Carcelén-Fraile et all. 2025. Reducing Infections and Improving Healing in Complex Wounds: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J. Clin. Med.* 2025, 14(9), 3237; <https://doi.org/10.3390/jcm14093237>

15. Nabiha Zumana, Aungkur Gregory G. Anderson. 2024. A guide to *Stenotrophomonas maltophilia* virulence capabilities, as we currently understand them *Front. Cell. Infect. Microbiol. Sec Molecular Bacterial Pathogenesis* , 11 January 2024. V.13 – 2023 | <https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1322853>

16. Muhammad Abdullah Nasir, Muhammad Waseem, Nireeta Yousaf Al- Aleem. 2025. Isolation and Analysis of bacterial DNA to detect antimicrobial resistance Genes in Wound Infection. *Journal of Medical & Health Sciences Review*. Vol. 2 No. 2 (2025): <https://doi.org/10.62019/w62vsb55>

17. M. Mohamadiya Rizwana, Geerthana Muthukaruppan, Lavanya Sriramajayamand S. Shanmugapriya. 2025. Early Detection of Pyogenic Infections using Chromogenic Agar: Diagnostic Utility and Antibiotic Susceptibility. *J Pure Appl Microbiol.* 2025;19(3):2382-2394. <https://doi.org/10.22207/JPAM.19.3.63>

18. Qinghua Ye a, Yu Ding, Yuwei Wu , Xinyu Zhao et all. 2025. Metal-based nano-materials with enzyme-like characteristics for bacterial rapid detection and control Coordination Chemistry Reviews V. 510, 1 July 2024, 215799 <https://doi.org/10.1016/j.ccr.2024.215799>
19. Anamika Singh, Mansi Tanwar, T.P. Singh et all. 2024 An escape from ESKAPE pathogens: A comprehensive review on current and emerging therapeutics against antibiotic resistance. International Journal of Biological Macromolecules.V. 279, Part 3, November 2024, 135253.
20. Smriti Srivastava 1,†, Akshay Shankar 2,†, Neha Sharad 2025 Bacterial identification using MALDI-TOF mass spectrometry in positive blood cultures: A pilot study J Biol Methods. 2025 Mar 12;12(2):e99010058. doi: 10.14440/jbm.2025.0119
21. Jemima Swain, Isabel Askenasy, Rahan Rudland Nazeer 2025. Pathogenicity and virulence of Pseudomonas aeruginosa: Recent advances and under-investigated topics Virulence. 2025 May 12;16(1):2503430. doi: 10.1080/21505594.2025.2503430
22. Dang-Khoa Vo, and Kieu The Loan .2025. Advances in Wearable Biosensors for Wound Healing and Infection Monitoring. Biosensors 2025, 15(3), 139; <https://doi.org/10.3390/bios15030139>
23. Rui Wang, Luke J. Kubiatowicz, Runhe Zhang. 2025. Nanoparticle approaches for manipulating cytokine delivery and neutralization. Front. Immunol., 10 June un 10;16:1592795. doi: 10.3389/fimmu.2025.1592795
24. Julius Wörner M, Maurice Moelleken, Joachim Dissemond. 2023. Supporting wound infection diagnosis: advancements and challenges with electronic noses. Front. Sens 3 Sec. Biosensors. Volume 4, 14 September – 2023 | <https://doi.org/10.3389/fsens.2023.1250756>

АНОТАЦІЯ

Рановий процес розвивається з участю клітинних факторів росту, сигнальних молекул та цитокінів, рівень та співвідношення яких залежить від стадії розвитку процесу. Рани, одержані в бойових умовах, завжди інфіковані, а розвиток гнійно-запальних процесів залежить від дози, факторів вірулентності мікроорганізмів та від реакції імунної системи. Інфекційними агентами запальних процесів у рані найчастіше є бактерії групи ESCAPE – Enterococcus faecium, Staphylococcus aureus, Klebsiella pneumoniae, Acinetobacter baumannii, Pseudomonas aeruginosa та Enterobacter spp. яким властива продукція токсинів, капсулоутворення, плівкоутворення, феномен quorum sensing, висока антибіотикорезистентність, зумовлена особливими генами. Сучасні методи діагностики та моніторингу передбачають виявлення регуляторів інфекційного процесу, а також індикація патогенної мікрофлори із застосуванням хромогенних середовищ, генодіагностики та виявлення генів

антибіотикорезистентності, методів протеоміки та виявлення летких органічних сполук системами «електронного носа». Перспективними методами діагностичного супроводу та лікування ран є нанобіосенсори в технологіях носимих детекторів із застосуванням ІТ із системами машинного навчання і дата-аналізу, дистанційного контролю та автоматизованого введення лікарських препаратів.

RESUME. *The wound healing process develops with the participation of cellular growth factors, signaling molecules, and cytokines, the levels and ratios of which depend on the stage of the process. Wounds sustained under combat conditions are always contaminated, and the development of purulent-inflammatory processes depends on the microbial load, the virulence factors of microorganisms, and the response of the immune system.*

The infectious agents of inflammatory processes in wounds are most often bacteria of the ESCAPE group – Enterococcus faecium, Staphylococcus aureus, Klebsiella pneumoniae, Acinetobacter baumannii, Pseudomonas aeruginosa, and Enterobacter spp. These microorganisms may exhibit toxin production, capsule formation, biofilm formation, the quorum sensing phenomenon, and high antibiotic resistance determined by specific genes.

Modern methods of diagnosis and monitoring involve the detection of regulators of the infectious process as well as the identification of pathogenic microflora using chromogenic media, molecular genetic diagnostics, detection of antibiotic-resistance genes, proteomic methods, and the detection of volatile organic compounds by “electronic nose” systems.

Promising approaches for the diagnostic support and treatment of wounds include nanobiosensors implemented in wearable detector technologies, integrated with information technologies using machine learning and data analysis systems, remote monitoring, and automated drug delivery.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *рановий процес, ранова інфекція, цитокіни, фактори росту, ESCAPE-бактерії, хромогенні середовища, протеоміка, електронний ніс, носимі детектори, автоматичний моніторинг ран, телекомунікаційний супровід ран.*

KEYWORDS: *wound process, wound infection, cytokines, growth factors, ESCAPE bacteria, chromogenic media, proteomics, electronic nose, wearable detectors, automatic wound monitoring, telecommunication support of wounds.*

ЩУРКО М. М.

к.мед.н., доц.

Львівська медична академія
ім. А. Крупинського

НЕЧИПОР Н. О.

викладач-методист

Львівська медична академія
ім. А. Крупинського

ДУТКЕВИЧ Р. М.

студентка,

Львівська медична академія
ім. А. Крупинського

ОСНОВНІ ЛАБОРАТОРНІ МАРКЕРИ ПРИ ПОРУШЕННІ БІЛКОВОГО ОБМІНУ

Вступ. Білковий обмін відіграє центральну роль у підтримці гомеостазу організму, забезпечуючи пластичні, транспортні, імунні та регуляторні функції. Порухення синтезу, катаболізму чи втрат білка супроводжують широкий спектр патологічних станів – від хронічної хвороби нирок і цирозу печінки до критичних станів і онкологічних процесів. Сучасна лабораторна діагностика базується на визначенні інтегральних та специфічних маркерів білкового статусу, що робить їх вивчення та стандартизацію інтерпретації надзвичайно актуальним завданням клінічної біохімії.

Матеріали та методи. Огляд та аналіз медичної літератури.

Результати та їх обговорення. Порухення білкового обміну залишаються однією з ключових проблем внутрішньої медицини, гастроентерології, нефрології, онкології, гематології та нутриціології. Вони супроводжують або є центральною ланкою багатьох поширених і соціально значущих станів:

- хронічні захворювання печінки (цироз, неалкогольна жирова хвороба печінки, гепатити)
- нефротичний синдром та хронічна хвороба нирок
- онкологічні захворювання (особливо при кахексії та пухлинній інтоксикації)
- тяжкі хронічні запальні процеси та аутоімунні захворювання
- синдром мальнутриції / мальабсорбції (включаючи післяопераційні стани, хворобу Крона, целиацію)
- критичні стани, сепсис, поліорганна недостатність
- літній вік

- цукровий діабет 2 типу та метаболічним синдромом
- спадкові порушення обміну амінокислот (хоча вони рідкісні, але потребують ранньої діагностики)

У сучасних рекомендаціях (KDIGO, EASL, ESPEN, AGA та ін.) оцінка білкового статусу вважається обов'язковою частиною комплексного обстеження при вищезазначених станах. Раннє виявлення порушень білкового обміну дозволяє:

- своєчасно розпочати нутритивну підтримку (ентеральне/парентеральне харчування, спеціалізовані суміші)
- оцінити прогноз (гіпоальбумінемія – один з найсильніших предикторів летальності при цирозі, ХХН, сепсисі, онкопатології)
- контролювати ефективність лікування (динаміка альбуміну, преальбуміну, трансферину)
- виявляти приховане запалення та гострофазну відповідь (CRP, фібриноген, α 1-антитрипсин), що впливає на синтез білків
- оптимізувати тактику підготовки до операцій та реабілітації [1,2,3].

Саме комплексне визначення **альбумін + CRP + загальний білок + протеїнограма** (а в критичних станах ще й преальбумін) залишається «золотим стандартом» скринінгу порушень білкового обміну в більшості клінічних настанов 2024–2026 років.

Порушення білкового обміну проявляються змінами концентрації білків у сироватці крові, їх фракційному складі, втратах білка або змінами швидкості синтезу/катаболізму. Основні лабораторні показники дозволяють оцінити синтетичну функцію печінки, нутритивний статус, запальні процеси, втрати білка нирками чи кишківник, а також прогнозувати тяжкість захворювання, ризик ускладнень і ефективність лікування [4,5].

Коротка таблиця основних маркерів

Показник	Норма (орієнтовно)	Зниження вказує на	Підвищення вказує на
1	2	3	4
Загальний білок	60–83 г/л	Печінка, нирки, мальнутриція, втрати	Зневоднення, мієлома, хрон. запалення
Альбумін	35–52 г/л	Печінкова недостатність, нефроз, голодування	Зневоднення (рідко)
Преальбумін	200–400 мг/л	Ранній дефіцит білка, запалення	–

1	2	3	4
Гамма-глобуліни	8–17 г/л	Імунодефіцит	Хрон. запалення, цироз, моноклональні гаммопатії
Білок у сечі (добова)	< 0,15 г/добу	–	Нефротичний синдром, гломерулонефрит
Мікроальбумінурія (ACR)	< 30 мг/г креатиніну	–	Раннє ураження нирок

Загальне клінічне значення. Гіпоальбумінемія та гіперпротеїнемія – несприятливі прогностичні фактори (підвищений ризик інфекцій, погіршення загоєння, смертність, тривала госпіталізація). Маркери часто відображають не лише дефіцит харчування, а запалення, перерозподіл або втрати. Комплексна оцінка (загальний білок + альбумін + протеїнограма + СРБ + протеїнурія) дозволяє диференціювати причини та моніторити тяжкість стану.

Таким чином, лабораторна оцінка білкового обміну – це не просто «біохімія», а потужний інструмент ранньої діагностики, стратифікації ризику, моніторингу та персоналізованого лікування, що безпосередньо впливає на виживаність і якість життя пацієнтів [6, 7].

Висновки. Отже, лабораторна оцінка білкового обміну базується на інтегральних (загальний білок, альбумін) та фракційних (протеїнограма) показниках сироватки крові, а також на кількісному визначенні втрат білка нирками. Зниження альбуміну та зміна співвідношення альбумін/глобулін є найбільш універсальними та ранніми ознаками порушення білкового статусу в умовах хронічної патології. Регулярний моніторинг цих маркерів у поєднанні з оцінкою нутритивного статусу та запальних показників (СРБ) забезпечує точну діагностику, стратифікацію ризику та своєчасну корекцію метаболічних розладів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Keller U. Nutritional Laboratory Markers in Malnutrition. *Nutrients*. 2019 Jul;11(7):1587.
2. Mohammedsaeed WM, Alshammari SA, Alenazi A, Alqahtani MM. Biochemical markers to detect protein malnutrition in type 2 diabetes and liver cirrhosis patients. *Medicine (Baltimore)*. 2025 Jan;104(4):e36892.
3. Soeters PB, Wolfe RR, Shenkin A. Hypoalbuminemia: Pathogenesis and Clinical Significance. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2019 Mar;43(2):181-193.
4. Zhang Z, Pereira SL, Luo M, Matheson EM. Evaluation of Blood Biomarkers Associated with Risk of Malnutrition in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*. 2017 Aug;9(8):829.

5. Godala M, Gaszyńska E, Walczyk A, Malecka-Panas E. Evaluation of Albumin, Transferrin and Transthyretin in Inflammatory Bowel Disease Patients as Disease Activity and Nutritional Status Biomarkers. *Nutrients*. 2023 Jul 28;15(15):3479.

АНОТАЦІЯ

Порушення білкового обміну є одним із ключових патогенетичних механізмів при хронічних захворюваннях печінки, нирок, онкологічній патології, синдромі мальнутриції, тяжких запальних процесах, критичних станах та саркопенії. У роботі систематизовано основні лабораторні маркери білкового статусу.

Зниження рівня альбуміну та загального білка є універсальними та прогностично несприятливими маркерами, що асоціюються з підвищеним ризиком летальності, інфекційних ускладнень, набряків, поганої регенерації тканин та тривалої госпіталізації. Зміни фракцій глобулінів (підвищення альфа- та гамма-фракцій при запаленні, моноклональні піки при парапротеїнеміях) дозволяють диференціювати гострі та хронічні процеси. Протеїнурія та мікроальбумінурія слугують ранніми індикаторами ураження нирок та серцево-судинного ризику.

Рання лабораторна оцінка білкового обміну забезпечує персоналізований підхід до лікування, покращує прогноз та якість життя пацієнтів із соматичною та критичною патологією.

RESUME. *Protein metabolism disorders are one of the key pathogenetic mechanisms in chronic liver diseases, kidney diseases, oncological pathology, malnutrition syndrome, severe inflammatory processes, critical illness, and sarcopenia. The paper systematizes the main laboratory markers of protein status. A decrease in albumin and total protein levels are universal and prognostically unfavorable markers associated with increased risk of mortality, infectious complications, edema, poor tissue regeneration, and prolonged hospitalization. Changes in globulin fractions (elevation of alpha- and gamma-fractions in inflammation, monoclonal spikes in paraproteinemias) allow differentiation between acute and chronic processes. Proteinuria and microalbuminuria serve as early indicators of kidney damage and cardiovascular risk.*

Early laboratory assessment of protein metabolism enables a personalized approach to treatment, improves prognosis, and enhances quality of life in patients with somatic and critical pathology.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *порушення білкового обміну, гіпоальбумінемія, протеїнограма, протеїнурія, лабораторні маркери, прогнозування.*

KEYWORDS: *protein metabolism disorders, hypoalbuminemia, proteinogram (or serum protein electrophoresis), proteinuria, laboratory markers, prognostication (or prognostic assessment).*

СЕКЦІЯ 2

ІНТЕГРАЦІЯ СУЧАСНИХ СТРАТЕГІЙ ДІАГНОСТИКИ, ПРОФІЛАКТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ: ВИКЛИКИ СЬОГОДЕННЯ

УДК 577.1:612.017.2:159.944:378.147

БАЗАЛЮК Л.В.

к.хім.н., старша викладачка ЗВО

ЯНЦЬКА Л.В.

к.біол.н, доцента

ПОСТЕРНАК Н.О.

к.пед.н., старша викладачка ЗВО

Національний медичний університет імені О.О.Богомольця

ЗНАЧЕННЯ ВИВЧЕННЯ БІОХІМІЧНИХ МАРКЕРІВ СТРЕСУ В КУРСІ МЕДИЧНОЇ БІОХІМІЇ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ЗДОБУВАЧІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ І4 МЕДИЧНА ПСИХОЛОГІЯ

Постановка проблеми. Сучасне суспільство характеризується високим рівнем психоемоційного навантаження, що призводить до збільшення поширеності психосоматичних порушень. Психосоматичні розлади проявляються через взаємодію психологічних і фізіологічних факторів, що впливають на стан організму та розвиток хронічних захворювань.

Фах медичного психолога вимагає комплексного розуміння психофізіології людини. Знання про метаболізм, гормони, нейромедіатори та біохімічні маркери стресу дозволяє майбутнім психологам оцінювати вплив психоемоційних факторів на організм.

Однак, у багатьох освітніх програмах медична біохімія часто сприймається як дисципліна базової науки, яка не має прямого зв'язку з психологією. Це створює виклик щодо інтеграції фундаментальних біохімічних знань в освітній процес, щоб вони формували професійні компетентності медичного психолога.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження останніх років свідчать, що, наприклад, біохімічні маркери стресу (кортизол, катехоламіни, серотонін, оксидативний стрес) не тільки відображають фізіологічний стан, а й слугують основою для міждисциплінарного підходу в психотерапевтичній та психологічній практиці [1; 3]. Крім того, педагогічними дослідженнями доведено ефективність інтеграції біохімії у практичні заняття, де здобувачі

оцінюють лабораторні показники та пов'язують їх з психоемоційними станами [2, 5]. Такий підхід дозволяє формувати аналітичне та критичне мислення, необхідне для майбутньої професійної діяльності.

Постановка завдання. Метою роботи є визначення освітньої цінності вивчення медичної біохімії та біохімічних маркерів стресу у підготовці здобувачів спеціальності І4 «Медична психологія».

Виклад основного матеріалу. Курс медичної біохімії формує у здобувачів спеціальності медична психологія розуміння метаболізму, гормональної регуляції та нейромедіаторів, що є основою для аналізу психофізіологічних процесів [1].

Використання практичних лабораторних занять дозволяє демонструвати вплив стресу на організм, порівнювати біохімічні маркери з психоемоційним станом, формувати навички інтерпретації біохімічних показників.

Зокрема, для здобувачів спеціальності І4 «Медична психологія» особливу цінність мають такі маркери як кортизол та катехоламіни – для розуміння фізіологічних реакцій на стрес [1]; нейромедіатори (серотонін, дофамін) – для оцінки емоційного стану [3]; оксидативний стрес та маркери запальних процесів – для комплексного розуміння психофізіологічних змін [4].

Включення теми «Ефект дії катехоламінів та гормонів кори наднирників на нервову систему» та вивчення механізмів впливу в освітній процес допомагає здобувачам усвідомити біологічну основу психоемоційних реакцій, що сприяє розвитку компетентностей аналітичного, клінічного та міждисциплінарного мислення.

Серед педагогічних підходів, які дозволяють ефективно сформувати знання про значення біохімічних маркерів стресу на організм людини, належить використання інфографічних моделей біохімічних процесів у викладанні теми «Ефект дії катехоламінів та гормонів кори наднирників на нервову систему» є ефективним педагогічним інструментом, який дозволяє інтегрувати фундаментальні знання з медичної біохімії у професійний контекст підготовки здобувачів спеціальності І4 «Медична психологія». З педагогічної точки зору інфографіка виступає не лише засобом візуалізації складних біохімічних процесів, а й методикою активізації когнітивних процесів, формування системного мислення та міждисциплінарних зв'язків між біологічними і психологічними аспектами функціонування організму.

Інфографічне представлення механізмів синтезу біомаркерів, таких як кортизол, катехоламіни, серотонін, дофамін, дозволяє здобувачам візуально простежити послідовність біохімічних реакцій, ензимних перетворень та регуляторних механізмів, які лежать в основі нейроендокринної відповіді на стрес.

Такий підхід суттєво полегшує сприйняття багаторівневих біохімічних процесів, оскільки перетворює абстрактні схеми на логічно-структуровані візуальні моделі.

З позиції педагогіки використання інфографіки сприяє розвитку візуально-аналітичного мислення, що є важливим для майбутніх медичних психологів. Під час аналізу інфографічних схем здобувачі вчаться встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між біохімічними процесами та психофізіологічними реакціями організму. Наприклад, візуалізація гіпоталамо-гіпофізарно-наднирникової осі дозволяє зрозуміти, як психологічний стрес трансформується у гормональну відповідь, що супроводжується підвищенням рівня кортизолу. Така інтерпретація біохімічних механізмів допомагає здобувачам усвідомити біологічну основу емоційних і поведінкових реакцій людини.

Крім того, інфографіка сприяє інтеграції знань із різних галузей, зокрема біохімії, нейрофізіології, ендокринології та психології. У процесі аналізу інфографічних моделей здобувачі формують уявлення про те, як метаболічні процеси в клітинах впливають на функціонування нервової системи, емоційний стан та поведінку людини, що дозволяє інтегрувати міждисциплінарний підхід до вивчення психосоматичних взаємозв'язків.

Педагогічна ефективність інфографіки також пов'язана з можливістю її комбінування з активними формами навчання. Зокрема, здобувачам пропонують самостійно створити інфографічні схеми біохімічних шляхів синтезу нейромедіаторів або гормонів стресу із зазначенням реакцій порушення. Така діяльність передбачає пошук наукової інформації, її систематизацію та трансформацію у візуальну форму, що сприяє розвитку навичок критичного аналізу та наукового узагальнення. У результаті здобувачі не лише запам'ятовують послідовність реакцій, а й глибоко розуміють механізми регуляції метаболічних процесів.

Важливим педагогічним результатом застосування інфографіки є формування клініко-аналітичних компетентностей. Аналізуючи схеми синтезу біомаркерів, здобувачі вчаться порівнювати та аналізувати біохімічні зміни з можливими психоемоційними станами пацієнта. Наприклад, розуміння шляхів синтезу серотоніну дозволяє пояснити біохімічні механізми депресивних розладів, тоді як аналіз катехоламінового метаболізму дозволяє інтерпретувати фізіологічні прояви гострого стресу або тривожності.

Формування у здобувачів вищої освіти спеціальності І4 «Медична психологія» системних знань щодо біохімічних механізмів стресу та ролі біомаркерів у психофізіологічних реакціях організму потребує застосування сучасних педагогічних підходів, які інтегрують фундаментальні біомедичні знання з клініко-психологічним контекстом. З огляду на міждисциплінарний

характер цієї тематики, ефективним є поєднання проблемно-орієнтованого навчання, кейс-методу, інтерактивних форм роботи, дослідницьких проєктів та науково-комунікативних активностей.

Ефективним педагогічним інструментом є проблемно-орієнтоване навчання, яке передбачає формування у здобувачів здатності самостійно знаходити пояснення біохімічних змін, пов'язаних зі стресом. У межах такого підходу викладач формулює проблемне запитання, наприклад: «Чому хронічний психологічний стрес може призводити до розвитку запальних процесів в організмі?» Для відповіді на це питання здобувачі аналізують механізми активації симпатoadrenalової системи, підвищення секреції кортизолу, формування оксидативного стресу та синтезу прозапальних цитокінів. Подібні дискусії стимулюють розвиток критичного мислення та формують здатність інтегрувати знання з різних галузей медико-біологічних наук.

Ще одним ефективним підходом є проєктно-дослідницьке навчання, яке передбачає виконання здобувачами міні-міждисциплінарних досліджень. Наприклад, здобувачі можуть працювати над проєктом «Хронічний стрес як тригер ендокринної дисфункції», у межах якого аналізують наукові дані щодо змін рівнів кортизолу, серотоніну та маркерів оксидативного стресу. У процесі підготовки проєкту здобувачі здійснюють пошук сучасних наукових джерел, аналізують результати досліджень, узагальнюють отриману інформацію та представляють її у формі наукової презентації або постеру на засіданні студентського гуртка. Така діяльність сприяє розвитку дослідницьких навичок, наукового мислення та здатності до критичної оцінки наукової інформації.

Важливою складовою освітнього процесу є також участь здобувачів у студентських наукових конференціях та дискусійних платформах, присвячених питанням біохімії стресу та психічного здоров'я. Підготовка доповідей на теми, пов'язані з нейромедіаторними механізмами регуляції емоційного стану або роллю оксидативного стресу у розвитку психосоматичних розладів, стимулює здобувачів до глибокого вивчення літератури та формує навички наукової комунікації. Крім того, обговорення результатів досліджень у науковому середовищі сприяє формуванню професійної ідентичності майбутніх медичних психологів.

Висновки. Поглиблення змісту дисципліни «Медична біохімія» для здобувачів спеціальності І4 «Медична психологія» через інтеграцію знань про біомаркери стресу, нейромедіаторні системи та маркери оксидативного стресу сприяє формуванню цілісного розуміння біологічних основ психоемоційних реакцій людини. Застосування сучасних педагогічних підходів до вивчення

біомаркерів стресу забезпечує інтеграцію біохімічних знань із клініко-психологічною практикою та сприяє формуванню у здобувачів системного розуміння біологічних механізмів психоемоційних реакцій. Поєднання інфографіки, проблемно-орієнтованого навчання та дослідницьких проєктів дозволяє не лише підвищити ефективність засвоєння освітнього матеріалу, але й розвиває аналітичні, клінічні та міждисциплінарні компетентності, необхідні для майбутньої професійної діяльності у сфері медичної психології.

Подальші дослідження також можуть бути спрямовані на розширення спектра біохімічних маркерів, що вивчаються у межах дисципліни, зокрема маркерів нейрозапалення, нейропластичності та метаболічних змін при психічних розладах, що сприятиме поглибленню міждисциплінарної інтеграції біохімії, нейронаук і психології. Такі підходи дозволять підвищити наукову та практичну значущість медичної біохімії у підготовці фахівців психологічного профілю.

ЛІТЕРАТУРА

1. Shah K., Kumari R., Jain M. Unveiling stress markers: A systematic review investigating psychological stress biomarkers. 2024.
2. Paribello P., et al. Biomarkers of stress resilience: A review. 2024.
3. Budala D.G., et al. Salivary Biomarkers as a Predictive Factor in Anxiety, Depression, and Stress. 2025.
4. Eilertsen M., et al. Effects of Positive Psychology Interventions on Inflammatory Biomarkers and Cortisol: A Systematic Review and Meta-Analysis. 2025.
5. Lesia Yanitska, Liudmyla Bazaliuk, Nataliya Posternak. Management of educational motivation in teaching fundamental disciplines for students of specialty i4 “medical psychology”. Státní registrační číslo u Ministerstva kultury ČR: E 24142. № 9(52) 2025. Str. 225 . Praha, České republika 2025. P. 39-51

АНОТАЦІЯ

У статті розглянуто педагогічні підходи до формування у здобувачів спеціальності І4 «Медична психологія» знань про біохімічні маркери стресу та їх роль у психофізіологічних реакціях організму. Проаналізовано значення таких біомаркерів, як кортизол, катехоламіни, серотонін, дофамін, а також маркерів оксидативного стресу та запальних процесів для розуміння механізмів формування психоемоційних станів. Обґрунтовано доцільність інтеграції тем, пов'язаних із біохімією стресу, у зміст дисципліни «Медична біохімія» для здобувачів психологічного профілю. Показано дидактичний потенціал використання інфографічних моделей для візуалізації механізмів синтезу ключових біомаркерів та формування системного розуміння молекулярних процесів.

RESUME. *The article considers pedagogical approaches to the formation of knowledge about biochemical markers of stress and their role in the psychophysiological reactions of the body in applicants for the specialty I4 "Medical Psychology". The significance of such biomarkers as cortisol, catecholamines, serotonin, dopamine, as well as markers of oxidative stress and inflammatory processes for understanding the mechanisms of the formation of psychoemotional states is analyzed. The feasibility of integrating topics related to the biochemistry of stress into the content of the discipline "Medical Biochemistry" for applicants of a psychological profile is substantiated. The didactic potential of using infographic models for visualizing the mechanisms of synthesis of key biomarkers and forming a systemic understanding of molecular processes is shown.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *медична біохімія, медична психологія, біомаркери стресу, інфографіка в освіті, міждисциплінарний підхід.*

KEYWORDS: *medical biochemistry, medical psychology, stress biomarkers, infographics in education, interdisciplinary approach.*

БІЛЯВСЬКИЙ С.М.

к.біол.н., старший викладач ЗВО

ПОСТЕРНАК Н.О.

к.пед.н., старша викладачка ЗВО

ЯНІЦЬКА Л.В.

к.біол.н., доцентка

Національний медичний університет імені О.О.Богомольця

**ФОРМУВАННЯ КЛІНІЧНОГО МИСЛЕННЯ ЗДОБУВАЧІВ
СПЕЦІАЛЬНОСТІ І7 «ТЕРАПІЯ ТА РЕАБІЛІТАЦІЯ»
ЧЕРЕЗ ІНТЕГРАЦІЮ ДОКАЗОВИХ ПІДХОДІВ
В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС МЕДИЧНОЇ БІОХІМІЇ**

Вступ. Сучасний розвиток системи охорони здоров'я характеризується активним впровадженням доказової медицини як основи прийняття клінічних рішень. У цьому контексті особливої актуальності набуває підготовка фахівців галузі «Охорона здоров'я та соціальне забезпечення» спеціальності «Терапія та реабілітація», які здатні використовувати сучасні наукові дані для планування та реалізації ефективних реабілітаційних втручань [1]. Професійна діяльність фізичного терапевта передбачає не лише володіння практичними навичками відновлення функціонального стану пацієнтів, але й здатність до аналітичного мислення, інтерпретації результатів клінічних досліджень та обґрунтованого вибору методів реабілітації. Саме тому формування клінічного мислення майбутніх фізичних терапевтів в курсі «Загальна біологічна хімія та біологічна хімія рухової активності» розглядається як один із ключових результатів сучасної професійної підготовки у закладах вищої медичної освіти.

Актуальність дослідження обумовлена необхідністю інтеграції принципів доказової практики у процес підготовки фахівців спеціальності І7 «Терапія та реабілітація». Сучасні освітні стандарти передбачають формування у здобувачів освіти здатності використовувати науково-обґрунтовані підходи у клінічній діяльності, аналізувати результати досліджень та застосовувати їх у процесі реабілітації пацієнтів [3]. В умовах зростання ролі реабілітаційної медицини, зокрема у відновленні пацієнтів після травм, хронічних захворювань та неврологічних порушень, підготовка фізичних терапевтів повинна ґрунтуватися на сучасних доказових підходах, які забезпечують ефективність та безпечність реабілітаційних втручань.

Метою дослідження є обґрунтування ролі інтеграції доказових підходів в освітній процес в курс «Загальна біологічна хімія та біологічна хімія рухової активності» підготовки майбутніх фізичних терапевтів для формування клінічного мислення та підвищення якості професійної підготовки.

Основний зміст. Проблема формування клінічного мислення у фахівців галузі охорони здоров'я активно досліджується у сучасній педагогічній та медичній науці [1]. Клінічне мислення розглядається як комплексна когнітивна здатність, що включає аналіз клінічної інформації, інтерпретацію результатів досліджень, прийняття обґрунтованих рішень та прогнозування результатів лікування та реабілітації. У професійній діяльності фізичного терапевта клінічне мислення забезпечує ефективне планування реабілітаційного процесу, вибір оптимальних методів фізичної терапії та оцінювання результатів відновлення функціональних можливостей пацієнта.

Аналіз сучасних досліджень [1,2,4,5] свідчить про значну увагу науковців до проблеми впровадження доказової практики у сферу фізичної терапії. У міжнародних дослідженнях наголошується, що доказова фізична терапія ґрунтується на інтеграції трьох ключових компонентів: найкращих доступних наукових доказів, клінічного досвіду фахівця та індивідуальних потреб пацієнта [4]. Такий підхід дозволяє забезпечити високу ефективність реабілітаційних програм та підвищити якість медичної допомоги.

Дослідники підкреслюють важливість впровадження доказової практики у процес професійної підготовки майбутніх фізичних терапевтів. Зокрема, сучасні освітні програми повинні включати навчання методам критичного аналізу наукових джерел, оцінювання результатів клінічних досліджень та застосування отриманих даних у клінічній практиці [5]. Водночас ефективне формування клінічного мислення потребує використання інноваційних педагогічних методів, таких як проблемно-орієнтоване навчання, аналіз клінічних випадків, симуляційні технології та міждисциплінарне навчання.

Інтеграція доказових підходів в освітній процес підготовки фізичних терапевтів при вивченні дисципліни «Загальна біологічна хімія та біологічна хімія рухової активності» передбачає системну інтеграцію компонентів доказової медицини та доказової реабілітації. Зокрема, у процесі навчання здобувачі повинні опанувати навички пошуку наукової інформації у міжнародних базах даних, аналізу результатів клінічних досліджень та оцінювання рівня доказовості різних методів реабілітації. Важливим елементом такого підходу є формування здатності критично оцінювати ефективність терапевтичних втручань та адаптувати їх до конкретних клінічних ситуацій.

Значну роль у формуванні клінічного мислення відіграє використання ситуаційних задач та аналіз клінічних випадків. Робота з клінічними кейсами дозволяє здобувачам інтегрувати теоретичні знання з практичними навичками та навчитися приймати обґрунтовані рішення щодо вибору методів фізичної терапії. У процесі аналізу клінічних ситуацій здобувачі оцінюють функціональний стан пацієнта, визначають основні проблеми та формують індивідуальну програму реабілітації на основі сучасних наукових доказів.

Важливим напрямом удосконалення підготовки майбутніх фізичних терапевтів є використання симуляційних технологій та міждисциплінарного навчання. Симуляційне навчання дозволяє моделювати клініко-лабораторні ситуації та формувати навички інтерпретації біохімічних показників у безпечному освітньому середовищі. У свою чергу, міждисциплінарна взаємодія з фахівцями клінічних медичних спеціальностей сприяє формуванню комплексного розуміння молекулярних механізмів патологічних процесів, значення біохімічних маркерів у діагностиці захворювань та розвитку клініко-біохімічного мислення майбутніх фахівців. Інтеграція доказових підходів в освітній процес передбачає активне використання цифрових освітніх ресурсів, електронних баз наукових публікацій та сучасних інформаційних технологій. Це забезпечує доступ здобувачів до актуальних результатів досліджень у галузі фізичної терапії та реабілітації, що сприяє підвищенню рівня професійної підготовки.

Висновки. Формування клініко-біохімічного мислення майбутніх фахівців спеціальності фізична терапія та реабілітація є важливим завданням сучасної системи підготовки спеціалістів галузі «Охорона здоров'я та соціальне забезпечення». Інтеграція доказових підходів в освітній процес при опануванні дисципліни «Загальна біологічна хімія та біологічна хімія рухової активності» сприяє розвитку аналітичних навичок, здатності до критичного оцінювання наукової інформації, інтерпретації лабораторних показників та прийняття обґрунтованих клінічних рішень. Використання проблемно-орієнтованого навчання, аналізу клініко-біохімічних випадків, симуляційних технологій і цифрових освітніх ресурсів дозволяє підвищити ефективність професійної підготовки здобувачів і забезпечити готовність до застосування доказових методів лабораторної діагностики та клінічної інтерпретації результатів у практичній діяльності. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку методичних моделей інтеграції доказової практики у підготовку майбутніх фахівців спеціальності І7 «Терапія та реабілітація», що сприятиме підвищенню якості діагностичної допомоги та покращенню здоров'я населення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Яніцька, Л. В., Білявський, С. М., & Постернак, Н. О. (2026). Роль біологічної хімії у підготовці здобувачів спеціальності "Терапія та реабілітація" до складання ЄДКІ.
2. Maher, C. G., Sherrington, C., Elkins, M., Herbert, R. D., & Moseley, A. M. (2024). Challenges and opportunities in evidence-based physical therapy. *Physical Therapy*, 104(2).
3. World Confederation for Physical Therapy. (2023). Evidence-based practice in physiotherapy education.
4. Delany, C., & Watkin, D. (2024). Clinical reasoning in physiotherapy practice. *Physiotherapy Research International*.
6. Dean, E., Al-Obaidi, S., & De Andrade, A. D. (2025). The future of physiotherapy education and practice. *Journal of Physiotherapy*.

АНОТАЦІЯ

У статті обґрунтовано значення формування клініко-біохімічного мислення майбутніх фахівців фізичної терапії та реабілітації через інтеграцію доказових підходів в освітній процес дисципліни «Загальна біологічна хімія та біологічна хімія рухової активності». Показано, що використання проблемно-орієнтованого навчання, аналізу клініко-біохімічних випадків, симуляційних технологій і цифрових освітніх ресурсів підвищує ефективність підготовки та готовність здобувачів до застосування лабораторної діагностики і клінічної інтерпретації результатів.

RESUME. *The article substantiates the importance of forming clinical and biochemical thinking of future physical therapy and rehabilitation specialists through the integration of evidence-based approaches into the educational process of the discipline "General Biological Chemistry and Biological Chemistry of Motor Activity". It is shown that the use of problem-oriented learning, analysis of clinical and biochemical cases, simulation technologies and digital educational resources increases the effectiveness of training and students' readiness to use laboratory diagnostics and clinical interpretation of results.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *клініко-біохімічне мислення, фізична терапія, реабілітація, доказова медицина, лабораторна діагностика, навчальні технології.*

KEYWORDS: *clinical-biochemical thinking, physical therapy, rehabilitation, evidence-based medicine, laboratory diagnostics, educational technologies.*

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК МЕТОД ДІАГНОСТИКИ ДЕРМАТОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ

Динамічне підвищення рівня цифровізації (впровадження цифрових технологій) є значним допоміжним важелем в оптимізації, покращенні та впровадженні інноваційних розробок у сфері охорони здоров'я, підвищенні освітнього рівня та збільшенні наукового та дослідницького потенціалу медиків-клініцистів.

Сучасні інформаційно-комунікаційні технології дуже стрімко та безперервно розвиваються, внаслідок чого з'являються все нові й нові взаємозалежності та змінені співвідносини у споріднених галузях людської творчої діяльності.

Медицина, як одна з найкреативніших наук, вимагає для свого подальшого розвитку значного інтелектуального навантаження на всіх ланках – від професійного навчання до практичної клінічної та наукової роботи.

Наявне натепер уявлення про штучний інтелект (ШІ) та його використання в доказовій медицині потребують поглибленого аналізу. З огляду на те що відповідна інформація постійно змінюється і трансформується, етапи розвитку

ШІ потребують подальшого вивчення щодо можливостей його використання в медицині [1].

Нове дослідження під керівництвом Медичної школи Стенфордського університету в США виявило, що комп'ютерні алгоритми на основі штучного інтелекту можуть допомогти медичним працівникам точніше діагностувати рак шкіри. Настанови штучного інтелекту корисні навіть для дерматологів. Завдяки процесу, який називається глибоким навчанням, комп'ютер вчиться розпізнавати характерні шаблони на зображеннях, які корелюють із певними захворюваннями шкіри, включаючи рак. Після навчання алгоритм, написаний комп'ютером, може бути використаний для пропонування можливих діагнозів на основі зображення шкіри пацієнта. Однак ці діагностичні алгоритми не використовуються окремо від лікаря. Вони перебувають під наглядом клініцистів, які також оцінюють стан пацієнта, роблять власні висновки щодо діагнозу та вирішують, чи приймати пропозицію алгоритму.

Команда вчених Медичної школи Стенфордського університету вивчила 12 досліджень, у яких детально описано понад 67000 оцінок потенційних онкологічних захворювань шкіри, проведених різними практиками за допомогою та без допомоги ШІ. Виявили, що загалом медичні працівники, які працювали без допомоги штучного інтелекту, змогли точно діагностувати рак шкіри у 75 % людей – статистичний показник, відомий як чутливість, показник специфічності при цьому становив 81,5 % людей із захворюваннями шкіри, схожими на рак. Лікарі, які використовували штучний інтелект для діагностики, досягли кращих результатів. Їхні діагнози були приблизно на 81,1 % чутливими та на 86,1 % специфічними. Поліпшення може здатися незначним, але такі відмінності критичні для пацієнтів, особливо з онкологічними захворюваннями. Штучний інтелект може одночасно підвищити діагностичну точність лікаря та заощадити його час [2].

Штучний інтелект (ШІ) може виявитися корисним інструментом для виявлення не тільки для онкологічних захворювань шкіри, але і для інфекцій, що передаються статевим шляхом, та аногенітальних дерматозів, згідно з результатами дослідження, опублікованими в JAMA Network Open.

За даними різних джерел, був проведений систематичний огляд та метааналіз, щоб оцінити потенціал алгоритмів ШІ в діагностиці ПСШ та аногенітальних дерматозів. Огляд охоплював 140 досліджень, опублікованих у період з січня 2010 року по квітень 2024 року, в яких ШІ використовувався для виявлення та класифікації аногенітальних шкірних захворювань на основі клінічних зображень. Більшість досліджень стосувалися мавпячої віспи (78,6 %), менше досліджень стосувалося генітальних бородавок (5,7 %), корости (5,7 %), дерматофітії пахової області (5,7 %), оперізуючого лишая (5,7 %), псоріазу (5,0 %), ліхеноїдного дерматиту (4,3 %) та контагіозного моллюска (4,3 %).

ШІ ідентифікував наступні захворювання з точністю понад 70 %: сифіліс, простий герпес, генітальні бородавки, мавпяча віспа, короста, оперізуючий лишай та рак статевого члена. Алгоритми позначили більшість захворювань з високою специфічністю (>95 %), хоча в межах кожного захворювання спостерігалася значна гетерогенність інших показників. Технологія показала хороші результати у виявленні мавпячої віспи (загальна чутливість і специфічність 0,96 і 0,98), простого герпесу (0,91 і 0,97), генітальних бородавок (0,87 і 0,98), псоріазу (0,90 і 0,98) та корости (0,89 і 0,98). Інші захворювання не могли бути включені в метааналіз.

За словами дослідників «результати свідчать про те, що ШІ є перспективним інструментом для виявлення ПСШ та аногенітальних дерматозів». Вони додали, що «майбутні роботи повинні зосередитися на недостатньо вивчених ПСШ та диференціальних станах, одночасно покращуючи якість даних, проводячи зовнішню валідацію та перевіряючи результати в клінічних умовах» [3].

Штучний інтелект для нинішнього покоління дерматовенерологів стає все більш важливим допоміжним інструментом у клінічній роботі, пропонуючи нові можливості для ранньої діагностики, покращення персоналізованого лікування та регулярного фахового моніторингу захворювань шкіри, а також оптимізації роботи лікарів. Завдяки використанню розроблених алгоритмів машинного навчання, глибоких нейронних мереж та здатності глибокого аналізу зображень людської шкіри ШІ дає змогу підвищити точність діагностики, зокрема в розпізнаванні меланоми, псоріазу, екземи та інших хронічних дерматологічних патологій. В умовах нинішнього воєнного стану в Україні та обмеження спеціалізованої медичної допомоги у низці регіонів це є особливо актуальним для реального прогнозування ризиків як розвитку, так і наступного рецидивування хронічних дерматозів та ідентифікації потенційно небезпечних висипань на шкірі з високою точністю, навіть на ранніх стадіях їхнього розвитку.

Використання різних алгоритмів ШІ й віртуальної реальності та створена з їхньою технічною допомогою експертна онлайн-система для ранньої діагностики злоякісних новоутворень шкіри, а також низки хронічних дерматозів дають змогу своєчасно діагностувати такі патологічні стани та призначати раціональну терапію. Штучний інтелект не має стати заміною лікаря, але може стати його продовженням – інструментом, який розширює можливості доказової дерматології [1].

ЛІТЕРАТУРА

1. Степаненко В.І., Іванов С.В., Федоренко О.Є., Свирид С.Г., Степаненко Р.Л. «Використання штучного інтелекту в клінічній дерматології: сучасний стан та перспективи». Український журнал дерматології, венерології, косметології. №4(99)-2025р. URL: <https://doi.org/10.30978/UJDVK2025-4-5>
2. Штучний інтелект підвищує точність діагностики раку шкіри. Health-ua.com. 16.04.2024р. URL: <https://www.nature.com/articles/s41746-024-01031-w>
3. Використання штучного інтелекту при захворюваннях, що передаються статевим шляхом. Medical Knowledge Hub Dermatology. 24.11.2025р. URL: <https://www.dermatologyadvisor.com/news/ai-effective-diagnostic-tool-for-stis-anogenital-skin-conditions/>

АНОТАЦІЯ

Тема штучного інтелекту в діагностиці дерматологічних захворювань вкрай актуальна. Завдяки аналізу теоретичних джерел, технічної літератури, проаналізовано напрями та наявні інструменти для суттєвого підвищення ролі

цифрової трансформації в клінічній медицині, зокрема, в дерматології. Доведено актуальність подальшого використання алгоритму технологій ШІ та визначено потребу в навчанні для їхнього практичного застосування.

RESUME. *The topic of artificial intelligence in the diagnosis of dermatological diseases is highly relevant. Based on an analysis of theoretical sources and technical literature, this study examines the current trends and available tools for significantly enhancing the role of digital transformation in clinical medicine, and specifically in dermatology. The relevance of the continued use of AI algorithms has been demonstrated, and the need for training in their practical application has been identified.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *штучний інтелект, дерматологія, онкологічні захворювання шкіри, захворювання, які передаються статевим шляхом.*

KEYWORDS: *artificial intelligence, dermatology, skin cancers, sexually transmitted diseases.*

ГАШИНСЬКА О.С.

к.мед.н., доцент

КЗВО «Рівненська медична академія»

ДЕМЯНЧУК М.Р.

д.пед.н., доцент

КЗВО «Рівненська медична академія»

ГЛІКОВАНИЙ ГЕМОГЛОБІН ЯК ІНТЕГРОВАНІЙ МАРКЕР КОНТРОЛЮ ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ

Вступ. Цукровий діабет є одним з найбільш поширених хронічних неінфекційних захворювань, що становить серйозну медико-соціальну проблему у світі. За даними міжнародних епідеміологічних досліджень, поширеність цукрового діабету постійно зростає, що супроводжується підвищенням частоти мікро- та макросудинних ускладнень. Ефективний контроль глікемії є ключовим чинником профілактики ускладнень та зниження смертності серед пацієнтів із цим захворюванням. Глікований гемоглобін (HbA_{1c}) є інтегральним показником середнього рівня глюкози крові протягом попередніх 8–12 тижнів і розглядається як один із найінформативніших біомаркерів для оцінки якості глікемічного контролю, прогнозування ризику ускладнень та оцінки ефективності терапії.

Мета. Проаналізувати клінічне значення визначення глікованого гемоглобіну як маркера довгострокового контролю глікемії та його роль у сучасних підходах до діагностики, моніторингу і профілактики ускладнень цукрового діабету.

Матеріали та методи. Проведено системний аналіз наукових публікацій, клінічних рекомендацій міжнародних професійних організацій (ADA, IDF, EASD) та сучасних національних протоколів щодо ведення пацієнтів із цукровим діабетом. Узагальнено результати досліджень, присвячених діагностичній та прогностичній цінності показника HbA_{1c}, а також його використанню для оцінки ефективності антигіперглікемічної терапії.

Результати. Аналіз наукових джерел показав, що HbA_{1c} є стандартизованим лабораторним показником, визначення якого рекомендовано міжнародними організаціями для діагностики та моніторингу цукрового діабету.

Слід зазначити, що в окремих випадках рівень глікованого гемоглобіну може бути хибно зниженим або підвищеним. Зокрема, при таласемії порушення синтезу β-ланцюгів гемоглобіну, які є необхідними для процесу глікозилювання, призводить до неможливості адекватного утворення HbA_{1c}. В

інших гемоглобінопатіях часто відзначається поєднання аномального гемоглобіну з підвищеним гемолізом, що також зумовлює хибно низькі показники HbA1c. Хронічна ниркова недостатність може впливати на рівень HbA1c як через розвиток анемії, так і внаслідок токсичного впливу підвищеної концентрації сечовини на структуру гемоглобіну. Водночас описані випадки хибного підвищення HbA1c, не пов'язаного з цукровим діабетом. Такі зміни можуть спостерігатися при хронічному алкоголізмі, інтоксикації свинцем, вживанні опіоїдів, деяких лікарських засобів, а також під час вагітності. Проте в більшості зазначених випадків підвищення HbA1c є незначним. Виражене зростання цього показника у переважній більшості випадків (до 95 %) є характерною ознакою цукрового діабету.

Визначення рівня HbA1c є важливим інструментом для ранньої діагностики захворювання.

Значення HbA1c < 5,7 % зазвичай свідчить про нормальний рівень глікемії та відсутність порушень вуглеводного обміну. Показники в межах 5,7–6,4 % розцінюють як предіабетичний стан, що відображає підвищений ризик розвитку цукрового діабету та потребує корекції способу життя, зокрема зниження маси тіла та підвищення фізичної активності, з подальшим лабораторним контролем через 2–3 місяці. Рівень HbA1c \geq 6,5 % асоціюється з високою ймовірністю наявності цукрового діабету, проте остаточно інтерпретація результатів має здійснюватися лікарем з урахуванням клінічного контексту.

Тест на визначення HbA1c є найбільш ефективним методом контролю глікемії. Пацієнтам, які не потребують корекції лікування (мають стабільний глікемічний контроль), рекомендовано 2 рази на рік проводити тест на визначення глікованого гемоглобіну в крові. Хворим, які потребують корекції терапії або не досягли цільових значень глікемії, тест на визначення глікованого гемоглобіну в крові необхідно проводити щоквартально.

Цільові значення HbA1c визначаються індивідуально залежно від віку пацієнта, тривалості захворювання та супутньої патології. Для більшості пацієнтів рекомендованим є рівень < 7 %, тоді як в осіб літнього віку або з обмеженою очікуваною тривалістю життя допускаються вищі цільові показники.

Оскільки корекція терапії цукрового діабету у повсякденній практиці базується переважно на показниках глікемії, важливим є розуміння взаємозв'язку між HbA1c та середнім рівнем глюкози в крові. Рівень HbA1c відображає частку гемоглобіну, що зазнав глікозилювання, і виражається у відсотках, тоді як концентрація глюкози визначається у ммоль/л або мг/дл.

Перерахунок HbA1c у середній рівень глікемії дозволяє точніше орієнтуватися у досягненні терапевтичних цілей. Зокрема, HbA1c 6 % відповідає середній глікемії приблизно 7,0 ммоль/л; 7 % – 8,6 ммоль/л; 8 % – 10,2 ммоль/л; 9 % – 11,8 ммоль/л; 10 % – 13,3 ммоль/л; 11 % – 14,9 ммоль/л; 12 % – 16,6 ммоль/л.

Підвищений рівень HbA1c є одним із провідних факторів ризику розвитку хронічних ускладнень цукрового діабету, зокрема діабетичної ретинопатії, нефропатії, нейропатії та ангіопатії, які можуть призводити до тяжких функціональних порушень, включаючи втрату зору, ниркову недостатність і необхідність ампутацій. Підвищення HbA1c на 1 % супроводжується зростанням ризику серцево-судинних подій на 18 %, захворювань периферичних судин – на 28 % та загальної смертності – на 28 %. Формування цих ускладнень, як правило, пов'язане з тривалим періодом декомпенсації глікемії.

Доведено, що довготривалий контроль рівня глюкози крові, артеріального тиску та ліпідного профілю є ключовим чинником профілактики прогресування уражень органів-мішеней. Дані досліджень DCCT та UKPDS підтвердили, що зниження HbA1c асоціюється зі зменшенням ризику мікросудинних ускладнень на 25 % (зокрема, ретинопатії – на 33 %, нефропатії – на 16 %).

Вірогідно встановлено, що ефективний глікемічний контроль істотно зменшує ризик виникнення та прогресування як мікросудинних ускладнень (ретинопатії, нефропатії, нейропатії), так і макросудинних порушень, зокрема уповільнює розвиток атеросклерозу магістральних судин і, відповідно, знижує ймовірність інфаркту міокарда, інсульту та гангрен нижніх кінцівок.

Висновки. Глікований гемоглобін є високоспецифічним та інформативним біомаркером довгострокового контролю глікемії, який відіграє важливу роль у сучасних стратегіях діагностики, моніторингу та профілактики ускладнень цукрового діабету. Використання показника HbA1c у клінічній практиці сприяє підвищенню ефективності терапії, оптимізації індивідуального підходу до ведення пацієнтів та зниженню ризику розвитку хронічних ускладнень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сімейна медицина: підручник / за заг. ред. Матюхи Л.Ф., Колесника П.О., Igor Svab, Milica Katic. – Ужгород: РІК-У, 2022. – 692 с.
2. Скибчик В.А., Соломенчук Т.М. Глікозильований гемоглобін – фактор підвищеного ризику мікро- і макросудинних ускладнень у хворих на цукровий діабет. Український медичний часопис. 2005. – №5 (49). С.81-88.
3. Уніфікований клінічний протокол первинної, екстреної та спеціалізованої медичної допомоги «Цукровий діабет 1 типу у дорослих». <https://moz.gov.ua/uploads/ckeditor>

4. Уніфікований клінічний протокол первинної та спеціалізованої медичної допомоги цукровий діабет 2 типу у дорослих. https://www.dec.gov.ua/wp-content/uploads/2024/07/1300_24072024_ukpmd_diabet_2.pdf

5. Центр громадського здоров'я України. <https://www.phc.org.ua/>

6. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes –2022: Glycemic Targets. *Diabetes Care*. 2022; 45(Suppl. 1): S83–S96. https://diabetesjournals.org/care/article/45/Supplement_1/S83/138927/6-Glycemic-Targets-Standards-of-Medical-Care-in-Diabetes-2022 | *Diabetes Care* | American Diabetes Association

7. Lind M., Pivodic A., Svenss A. et al. (2019) HbA1c level as a risk factor for retinopathy and nephropathy in children and adults with type 1 diabetes: Swedish population based cohort study. *BMJ*, 366: 14894, doi.org/10.1136/bmj.14894

АНОТАЦІЯ

У роботі проаналізовано клінічне значення глікованого гемоглобіну (HbA1c) як інтегрованого маркера довгострокового контролю глікемії при цукровому діабеті. Висвітлено його роль у діагностиці, моніторингу перебігу захворювання та прогнозуванні ризику розвитку мікро- і макросудинних ускладнень. Узагальнено сучасні підходи до інтерпретації рівня HbA1c відповідно до міжнародних рекомендацій, визначено діагностичні порогові значення та цільові рівні для різних категорій пацієнтів. Показано взаємозв'язок HbA1c із середнім рівнем глікемії та його значення для оптимізації терапії. Доведено, що ефективний контроль HbA1c сприяє зниженню ризику ускладнень і покращенню прогнозу у хворих на цукровий діабет.

RESUME. *The study analyzes the clinical significance of glycated hemoglobin (HbA1c) as an integrated marker of long-term glycemic control in diabetes mellitus. Its role in diagnosis, disease monitoring, and prediction of the risk of micro- and macrovascular complications is highlighted. Current approaches to the interpretation of HbA1c levels in accordance with international guidelines are summarized, including diagnostic thresholds and target levels for different patient categories. The relationship between HbA1c and average blood glucose levels, as well as its importance for therapy optimization, is demonstrated. It has been proven that effective HbA1c control contributes to reducing the risk of complications and improving prognosis in patients with diabetes mellitus.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *глікований гемоглобін, глікемічний контроль, діагностика, моніторинг, ускладнення, цукровий діабет.*

KEYWORDS: *glycated hemoglobin, glycemic control, diagnosis, monitoring, complications, diabetes mellitus.*

МАГНІЄВИЙ СТАТУС ЯК КОМПОНЕНТ МІКРОНУТРИЄНТНОГО ПРОФІЛЮ ПРИ БЛЮВАННІ ВАГІТНИХ

Блювання вагітних – це патологічний стан вагітності, що асоційований із розвитком плідного яйця або його елементів і характеризується різноманітністю симптомів, які проявляються з четвертого-дев'ятого тижня вагітності, досягаючи максимуму на сьомому-дванадцятomu тижні, й стихають до 16 тижня вагітності [1, 3]. В умовах сьогодення частота блювання спостерігається у 60,0–80,0 % вагітних, а необхідність в ушпиталенні та проведенні спеціального лікування виникає у 12,0–17,8 % вагітних [2, 8]. У 1,0 -2,0 % вагітних виникає надмірне блювання, ускладненнями якого є дегідратація, порушення споживання їжі та обміну речовин [4, 6, 7]. Частота блювання у вагітних не має тенденції до зниження і зустрічається у 8,5 – 13,5 % вагітних. [5,6]

Одним із основних питань доцільності надання медичної допомоги вагітним із блюванням, є наявність та виразність дисбалансу мікроелементів та вітамінів, який має бути неминучим внаслідок аліментарної неповноцінності через неутримання їжі та втрати мікроелементів з блювотними масами, наростаючої гемоконцентрації. Одним з основних мікроелементів є магній (Mg). Mg необхідний для біосинтезу, транспорту та активації вітаміну D – одного із ключових чинників, що визначає ефективність роботи нашої імунної системи, він бере участь в його обміні, нормалізує метаболізм вітаміну D, підвищує чутливість «органів-мішеней» до нього. Тому дефіцит Mg може зменшити вміст активного вітаміну D та погіршити регуляцію секреції паратиреоїдного гормону [4]. Mg відіграє значну роль в імунній відповіді як кофактор для синтезу імуноглобулінів та інших процесів, асоційованих із функцією Т- і В-клітин [6]. Серед специфічних клінічних проявів гіпомагніємії, притаманних тільки вагітним, вирізняються загроза викидня впродовж усієї вагітності; висока частота формування прееклампсії, біль в спині, попереку, в ділянці кістково-м'язового апоневрозу тазового відділу. Mg є фізіологічним регулятором продукції альдостерону, що за умов гіпомагніємії зумовлює збільшення секреції альдостерону, затримку рідини, виникнення набряків, підвищення артеріального тиску. Mg володіє антистресовою активністю.

Фізіологічна добова потреба в Mg для дорослих становить 500,0 мг/добу, для вагітних і тих, хто годує груддю, рекомендовано +50,0 мг/добу. Фактичне добове надходження Mg в організм з їжею у два рази менше від необхідного. Гіпомагніємією слід вважати зниження концентрації Mg у сироватці крові менше за 0,8–1,2 ммоль/л. Про помірну недостатність Mg в організмі свідчать його показники в сироватці крові 0,5 – 0,7 ммоль/л, про виражену – нижче за 0,5 ммоль/л. Референтні значення нормального вмісту Mg у сироватці крові слід вважати 0,80 – 0,85 ммоль/л. Для організму вагітної жінки надзвичайно важливо підтримувати усі вищезгадані позитивні ефекти Mg, особливо на перших тижнях вагітності.

Мета дослідження. Охарактеризувати лабораторні показники вмісту магнію у сироватці крові вагітних з блюванням різного ступеня важкості.

Матеріали й методи дослідження. Після отримання письмової згоди на проведення комплексного обстеження, згідно з принципами Гельсінської декларації прав людини, Конвенції Ради Європи про права людини і біомедицину, а також відповідними законами України у Комунальному некомерційному підприємстві «Івано-Франківський міський клінічний перинатальний центр» протягом 2021-2024 років в рандомізований спосіб з попередньою стратифікацією за наявністю маткової одноплідної вагітності терміном 4-12 тижнів та ознаками [2]. наявністю блювання у віці від 18 до 40 років, обстежено 100 жінок (основна група). Пацієнтки основної групи були розподілені за ступенем важкості перебігу блювання наступним чином: 41 жінок із проявами легкого ступеня, 37 жінки – середнього ступеня, 22 жінки – важкого ступеня. Контрольну групу склали 50 жінок аналогічного віку із фізіологічним перебігом першого триместру вагітності.

З метою встановлення наявності дефіциту Mg було проведено дослідження його вмісту у сироватці крові колориметричним методом у приватній сертифікованій лабораторії «Прімамед» м. Івано-Франківська, використовуючи аналізатор Cobas 6000, тест-системи Roche Diagnostics, Швейцарія). Недостатність та дефіцит Mg оцінювались відповідно до класифікації за P. Slagle (2011 рік): 0,8 і > ммоль/л – достатній рівень Mg; 0,7-0,79 ммоль/л – недостатність Mg; 0,6-0,69 ммоль/л – помірний дефіцит Mg; <0,6 ммоль/л- виражений дефіцит Mg.

Статистичне опрацювання результатів досліджень проведено із застосуванням методів варіаційної статистики за допомогою програм MS Excel і Statistica SPSS10.0 for Windows.

Результати дослідження та їх обговорення. Лабораторна оцінка показників Mg в сироватці крові показала наступні результати: середній вміст Mg у сироватці крові у пацієнток основної групи становив $0,58 \pm 0,11$ ммоль/л, а у жінок контрольної групи – $1,02 \pm 0,18$ ммоль/л ($p < 0,05$). (таблиця 1)

Таблиця 1

**Показники вмісту магнію в сироватці крові
у вагітних жінок основної та контрольної груп (n; %; p)**

Показники магнію, ммоль/л	Пацієнтки основної групи, n=100, n (%)	Пацієнтки контрольної групи, n=50, n (%)
0,8 і > ммоль/л (достатній рівень)	10 (10,0 %)*	43 (86,0 %)
0,7-0,79 ммоль/л (недостатність)	14 (14,0 %)*	6 (12,0 %)
0,6-0,69 ммоль/л (помірний дефіцит)	46 (46,0 %)*	1 (2,0 %)
<0,6 ммоль/л (виражений дефіцит)	30(30,0 %)	-

Примітка. * – різниця вірогідності порівняно із показниками контрольної групи
 $p < 0,05$

Для більш детальнішого вивчення виникнення дефіциту Mg за наявності блювання вагітних проводили оцінку вмісту Mg у сироватці крові пацієток основної групи залежно від ступеня важкості. (таблиця 2).

Таблиця 2

**Результати оцінки магнієвого статусу
у пацієток залежно від ступеня важкості блювання (n; %; p)**

Показники магнію, ммоль/л	Легкий ступінь, 41 жінка, (n, %)	Середній ступінь, 37 жінок, (n, %)	Важкий ступінь, 22 жінки, (n, %)	p
0,8 і > ммоль/л (достатній рівень)	7(17,1 %)	2 (5,4 %)	1(4,5 %)	$p_{1,2,3} < 0,05$
0,7-0,79 ммоль/л (недостатність)	8(19,5 %)	4(10,8 %)	2 (9,0 %)	$p_{1,2,3} < 0,05$
0,6-0,69 ммоль/л (помірний дефіцит)	22(53,7 %)	15(40,6 %)	9 (41,0 %)	$p_{1,2,3} < 0,05$
<0,6 ммоль/л (виражений дефіцит)	4 (9,7 %)	16(43,2 %)	10 (45,5 %)	$p_{1,2,3} < 0,05$

Примітка: p_1 – вірогідність відмінностей між легким і середнім ступенями
 p_2 – вірогідність відмінностей між легким і середнім ступенями
 p_3 – вірогідність відмінностей між середнім і важким ступенями

Як видно з отриманих результатів зі збільшенням ступеня важкості блювання зростає частота дефіциту Mg у сироватці крові. Аналіз показників вмісту Mg в сироватці крові, дозволило встановити значну поширеність магнієвого дисбалансу.

Висновок. У більшості жінок за наявності маткової одноплідної вагітності терміном 4-12 тижнів та ознаками блювання вагітних у віці від 18 до 40 років спостерігається недостатність та дефіцит магнію і їх частота з наростанням важкості блювання збільшується.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гвоздецька ГС, Левицький ІВ, Кінаш НМ. Характеристика клініко-лабораторних показників вмісту магнію у сироватці крові вагітних із раннім гестозом різного ступеня тяжкості. Львівський клінічний вісник. 2022;37-38(1-2):53-59. DOI: <https://doi.org/110.25040/lkv2022.01-02.053>

2. Андрійчук Т.П., Сенчук А.Я., Мартинова Д.А. Діагностика та корекція магнієвого дефіциту у вагітних із обтяженим гінекологічним анамнезом. Актуальні питання педіатрії, акушерства та гінекології. 2019; 1:38-42. DOI: <https://doi.org/110.11603/24116-4944.2019.1.10172>

3. Медведь В.І., Жук С.І., Коньков Д.Г., Літвінов С.К., Очеретна О.Л. Доказові основи етіопатофізіології та превентивного клінічного менеджменту нудоти та блювання вагітних. Репродуктивне здоров'я жінки.2023; 67 (4):13-28. DOI: <https://doi.org/10.30841/2708-8731.4.2023.285760>

4. Наказ МОЗ України №1437 від 9 серпня 2022 року «Про затвердження Стандартів медичної допомоги «Нормальна вагітність». <https://www.dec.gov.ua/mtd/normalna-vagitnist/>

5. Наказ МОЗ України № 667 від 17.04.2025 «Про затвердження стандарту медичної допомоги «Нудота і блювання під час вагітності. Надмірне блювання вагітних». <https://moz.gov.ua/uk/decrees/nakaz-moz-ukrayini-vid-17-04-2025-667-pro-zatverdzhennya-standartu-medichnoyi-dopomogi-nudota-i-blyuvannya-pid-chas-vagitnosti-nadmirne-blyuvannya-vagitnih>

6. Пирогова В.І., Шурпяк С.О., Охавська І.І. Використання біомагнієвого комплексу Магнокс Прегна у профілактиці і лікуванні ускладнень вагітності при дефіциті магнію. Здоров'я жінки. 2019; 8: 41-44. DOI: <https://doi.org/10.15574/HW.2019.144.41>

7. American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG Practice Bulletin No. 189: Nausea and vomiting of pregnancy. Obstet Gynecol. 2018;131(1):15-30. DOI: <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000002456>.

8. Esquivel MK. Nutritional status and nutrients related to pre-eclampsia risk. Am J Lifestyle Med. 2022;17(1). DOI: <https://doi.org/10.1177/15598276221129841>

АНОТАЦІЯ

Блювання вагітних – патологічний стан вагітності, що асоційований із розвитком плідного яйця чи його елементів і характеризується різноманітністю симптомів. Одним ключових моментів за наявності блювання вагітних є виражений дисбаланс мікроелементів, зокрема магнію (Mg). Він служить природним антистресовим фактором, гальмує процеси збудження в центральній нервовій системі. Метою дослідження було охарактеризувати лабораторні показники вмісту магнію у сироватці крові вагітних з блюванням різного ступеня важкості. Обстежено 150 жінок: 100 – із проявами блювання вагітних. та 50 жінок контрольної групи. Всім жінкам проводилось оцінка дефіциту Mg за допомогою визначення його вміст у сироватці крові. У пацієнток із проявами блювання спостерігається недостатність та дефіцит Mg.

RESUME. *Vomiting in pregnancy is a pathological condition associated with the development of the fertilized ovum or its components and is characterized by a variety of symptoms. One of the key aspects of vomiting in pregnancy is a pronounced imbalance of trace elements, particularly magnesium (Mg). Magnesium serves as a natural anti-stress factor and inhibits excitation processes in the central nervous system. The aim of the study was to characterize the laboratory indicators of magnesium levels in the blood serum of pregnant women with vomiting of varying severity. A total of 150 women were examined: 100 with manifestations of vomiting during pregnancy and 50 women in the control group. All women underwent assessment of magnesium deficiency by determining its level in blood serum. In patients with manifestations of vomiting, magnesium insufficiency and deficiency were observe*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *блювання вагітних, дефіцит магнію магній, магній, недостатність магнію, ступінь важкості, I триместр.*

KEYWORDS: *vomiting of pregnancy, magnesium deficiency, magnesium insufficiency, magnesium, severity, first trimester.*

ГРИГОРУК В.В.

к. мед. н, доц.,
кафедра екстреної та невідкладної медичної допомоги,
ортопедії, травматології та протезування,
Харківський національний медичний університет

РИСОВАНА Л.М.

к. техн. н., доц.
кафедра медичної та біологічної фізики і медичної інформатики
Харківський національний медичний університет

ЛИТВИНЕНКО М.І.

к. мед. наук, доц.,
кафедра гігієни та екології,
Харківський національний медичний університет

ДАВДЕНКО Д.А.

PhD, лікар ортопед-травматолог

ДИНАМІКА МАРКЕРІВ ЗАПАЛЕННЯ ХВОРИХ НА ГОНАРТРОЗ II-III СТУПЕНЮ СТАРШИХ ВІКОВИХ ГРУП З НАДМІРНОЮ ВАГОЮ

Вступ. Гонартроз у пацієнтів старшого віку є поширеною патологією, що суттєво обмежує їхню життєдіяльність. Сучасна медицина трактує це захворювання як складний запальний процес, що супроводжується змінами рівнів С-реактивного білка та інтерлейкіну-6. У осіб із надмірною вагою метаболічні чинники значно посилюють системну запальну відповідь. Тому застосування комбінованої терапії на основі хондроїтину та глюкозаміну є стратегічно важливим для стабілізації стану та досягнення тривалого клінічного ефекту.

Постановка проблеми. Гонартроз у літніх людей часто супроводжується хронічним системним запаленням та супутніми хворобами. Оскільки традиційне лікування зазвичай спрямоване лише на зняття болю, виникає потреба в об'єктивному контролі запального процесу. Використання специфічних лабораторних маркерів дозволяє не тільки оцінити ефективність лікування синовіту, а й спрогнозувати тривалість ремісії, що є вирішальним для профілактики інвалідності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні систематичні огляди та метааналізи підкреслюють стратегічну значущість біомаркерів для моніторингу прогресування остеоартриту колінного суглоба [1]. Доведено, що використання мультіваріативних моделей регресії дозволяє ідентифікувати клінічно корисні молекулярні індикатори, такі як С-реактивний білок (СРБ) та інтерлейкін-6 (ІЛ-6), які відіграють ключову роль у деградації суглобового хряща та прогнозуванні перебігу захворювання [2]. Численні дослідження

ефективності комбінацій хондроїтину та глюкозаміну сульфату підтверджують їх високий профіль безпеки та терапевтичний потенціал у менеджменті гонартрозу [3]. Водночас, незважаючи на широке впровадження хондропротекторів та препаратів гіалуронової кислоти, особливості їхнього впливу на системну запальну відповідь саме у пацієнтів віком понад 65 років потребують додаткового вивчення та ґрунтовного статистичного підтвердження в довгостроковій перспективі.

Постановка завдання. Метою роботи було проведення порівняльного аналізу ефективності різних протоколів консервативної терапії у хворих на гонартроз II–III ступеня старших вікових груп із супутньою надмірною вагою. Основна увага приділялася моніторингу системного запалення за динамікою рівнів СРБ та ІЛ-6 протягом 12 місяців спостереження.

Виклад основного матеріалу дослідження. 100 пацієнтів із гонартрозом II–III ступеня на тлі надмірної ваги (60 жінок та 40 чоловіків) були розподілені на три групи відповідно до лікувальної тактики. Група I (n=34) отримувала пероральні хондропротектори (комбінація хондроїтину сульфату та глюкозаміну сульфату в дозі 1500 мг/добу протягом 90 днів), застосування шарнірних ортезів упродовж 45 днів, одноразове внутрішньосуглобове введення 2 % гіалуронової кислоти через 3 місяці від початку терапії, програму ЛФК та заходи з корекції ваги. Групи II (n=33) лікували аналогічно, але без внутрішньосуглобового введення гіалуронату. Група III (n=33) отримувала топічні та системні НПЗП, використання допоміжних засобів пересування (за потреби), ЛФК та рекомендації щодо зниження маси тіла.

Аналіз отриманих результатів. Статистична обробка даних проводилася у програмі SPSS 27.0. Аналіз показав покращення в усіх групах (p<0,001 для ключових змін), проте інтенсивність регресу симптомів та маркерів запалення суттєво різнилася залежно від обраної схеми лікування (табл. 1).

Таблиця 1

Результати клініко-лабораторного обстеження протягом спостереження (M ± SD)

Показники та часові точки	Група I (n=34)	Група II (n=33)	Група III (n=33)
1	2	3	4
Біль (VAS, 0–10), бали			
на початку (0 міс.)	7,24 ± 0,81	7,18 ± 0,76	7,32 ± 0,85
через 3 міс.	3,82 ± 0,54*	4,21 ± 0,62*	5,91 ± 0,74*
через 6 міс.	2,94 ± 0,48*	3,45 ± 0,51*	5,42 ± 0,68*
через 12 міс.	2,41 ± 0,35*	3,12 ± 0,44*	5,23 ± 0,71*
Індекс WOMAC, бали			
на початку (0 міс.)	54,61 ± 5,22	53,84 ± 4,91	55,12 ± 5,48

1	2	3	4
через 3 міс.	34,15 ± 4,12*	38,42 ± 3,85*	48,24 ± 4,52
через 6 міс.	26,82 ± 3,45*	31,14 ± 3,24*	45,18 ± 4,12*
через 12 міс.	22,43 ± 3,11*	28,65 ± 3,38*	42,31 ± 4,75*
Індекс Лекена (LAI), бали			
на початку (0 міс.)	12,42 ± 1,24	12,15 ± 1,48	12,54 ± 1,32
через 3 міс.	8,24 ± 0,95*	9,14 ± 1,02*	11,21 ± 1,14
через 6 міс.	6,52 ± 0,84*	7,82 ± 0,91*	10,42 ± 1,05*
через 12 міс.	5,81 ± 0,72*	7,24 ± 0,85*	9,82 ± 1,21*
С-реактивний білок, мг/л			
на початку (0 міс.)	5,62 ± 0,68	5,44 ± 0,59	5,51 ± 0,72
через 3 міс.	3,42 ± 0,45*	3,91 ± 0,52*	5,12 ± 0,64
через 6 міс.	3,01 ± 0,38*	3,54 ± 0,41*	4,84 ± 0,58
через 12 міс.	2,82 ± 0,34*	3,21 ± 0,48*	4,62 ± 0,65
Інтерлейкін-6, пг/мл			
на початку (0 міс.)	8,44 ± 1,05	8,21 ± 0,94	8,52 ± 0,98
через 3 міс.	6,12 ± 0,74*	6,85 ± 0,81*	7,92 ± 0,84
через 6 міс.	5,54 ± 0,62*	6,24 ± 0,72*	7,45 ± 0,78*
через 12 міс.	5,21 ± 0,58*	5,92 ± 0,75*	7,14 ± 0,88

Примітка: $p < 0,001$ порівняно з вихідними даними.

Висновки і перспективи подальших розвідок.

1. Застосування запропонованого лікування гонартрозу у пацієнтів старших вікових груп із надмірною вагою забезпечує статистично значуще ($p < 0,001$) пригнічення системного запалення низької інтенсивності.

2. Найбільш виражена позитивна динаміка спостерігається у перші 3 місяці терапії, проте введення гіалуронової кислоти на 90-ту добу дозволяє пролонгувати терапевтичний ефект, запобігаючи виходу показників на «плато», що характерно для базової терапії.

3. Показники СРБ та ІЛ-6 є високочутливими індикаторами терапевтичної відповіді, а їх моніторинг дозволяє об'єктивізувати регрес синовіту та оцінити ризик подальшої деградації хряща.

4. Отримана динаміка функціональних індексів (WOMAC, LAI) прямо корелює зі зниженням рівнів прозапальних цитокінів, що підтверджує патогенетичну доцільність запропонованого алгоритму.

Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення кореляційного зв'язку між змінами цитокінового профілю та сонографічними показниками товщини суглобового хряща у пацієнтів із різним ступенем ожиріння для розробки персоналізованих протоколів лікування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Convill J.G., Tawy G.F., Freemont A.J. et al. (2021) Clinically Relevant Molecular Biomarkers for Use in Human Knee Osteoarthritis: A Systematic Review. *Cartilage*. Dec; 13(Suppl. 1): 1511S–1531S. doi: 10.1177/1947603520941239. Epub 2020 Jul 17. PMID: 32680434; PMCID: PMC8808945.
2. Liem Y., Judge A., Kirwan J. et al. (2020) Multivariable logistic and linear regression models for identification of clinically useful biomarkers for osteoarthritis. *Sci. Rep.* Jul 9; 10(1): 11328. doi: 10.1038/s41598020 680770. PMID: 32647218; PMCID: PMC7347626.
3. Rabade A., Viswanatha G.L., Nandakumar K. et al. (2024) Evaluation of efficacy and safety of glucosamine sulfate, chondroitin sulfate, and their combination regimen in the management of knee osteoarthritis: a systematic review and metaanalysis. *Inflammopharmacology*. Jun; 32(3): 1759–1775. doi: 10.1007/s10787024014609. Epub 2024 Apr 6. PMID: 38581640.

АНОТАЦІЯ

У роботі проаналізовано ефективність різних схем терапії гонартрозу у 100 пацієнтів похилого віку. Досліджено динаміку больового синдрому (VAS), функціонального стану (WOMAC, LAI) та лабораторних маркерів запалення (СРБ, ІЛ-6) протягом 12 місяців. Встановлено, що комплексна програма, яка включає пероральні хондропротектори, шарнірні ортези та внутрішньосуглобове введення гіалуронової кислоти, забезпечує найбільш стійке зниження прозапальних цитокінів та покращення якості життя порівняно з базовою терапією ($p < 0,001$). Доведено прогностичну цінність моніторингу СРБ для оцінки регресу синовіту та ефективності лікування.

RESUME. *The study analyzes the efficacy of various treatment regimens for gonarthrosis in 100 elderly patients. The dynamics of pain syndrome (VAS), functional status (WOMAC, LAI), and laboratory markers of inflammation (CRP, IL-6) were investigated over a 12-month period. It was established that a comprehensive program, including oral chondroprotectors, hinged orthoses, and intra-articular hyaluronic acid injections, provides the most sustainable reduction in pro-inflammatory cytokines and improvement in quality of life compared to baseline therapy ($p < 0.001$). The prognostic value of CRP monitoring for assessing the regression of synovitis and treatment efficacy was demonstrated.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *гонартроз, гіалуронова кислота, інтерлейкін-6, маркери запалення, похилий вік, С-реактивний білок, хондропротектори.*

KEYWORDS: *C-reactive protein, chondroprotectors, gonarthrosis, hyaluronic acid, inflammation markers, interleukin-6, older age groups.*

ДРЕВКО І.В.

викладач

КЗВО ЛОР «Львівська

медична академія

імені Андрея Крупинського»

ГОРМОНАЛЬНИЙ ДИСБАЛАНС ЯК ФАКТОР РОЗВИТКУ РІЗНИХ ФОРМ АЛОПЕЦІЇ

Вступ. Здорове волосся є важливим компонентом зовнішнього вигляду та психоемоційного благополуччя людини, тому надмірна його втрата – алопеція – становить не лише естетичну, а й важливу медичну проблему.

Алопеція може виникати внаслідок дії різноманітних етіологічних чинників, серед яких вагоме місце посідають ендокринні порушення. Гормони відіграють ключову роль у регуляції росту та циклічної активності волосяного фолікула, впливаючи на процеси проліферації, диференціації та функціональної активності його клітин. У зв'язку з цим дисбаланс андрогенів, естрогенів, тиреоїдних гормонів, інсуліну, кортизолу, пролактину та інших біологічно активних речовин розглядається як один із провідних патогенетичних механізмів розвитку алопеції.

Сучасні наукові дані підтверджують, що порушення гормонального гомеостазу, з огляду на високу гормональну чутливість волосяного фолікула, призводить до морфофункціональних змін, зокрема змін тривалості фаз росту волосся, мікроциркуляції шкіри голови, а також активності кератиноцитів та клітин дермального сосочка.

Метою дослідження є аналіз ролі ендокринних факторів у регуляції циклу волосяного фолікула та їх значення у розвитку андрогенетичної, телогенової та дифузної алопеції на основі огляду сучасних наукових публікацій та клінічних досліджень.

Найбільш вивченим гормональним фактором розвитку алопеції є андрогени. Зокрема, дигідротестостерон, що утворюється з тестостерону під дією ферменту 5- α -редуктази, зв'язується з андрогеновими рецепторами дермального сосочка і викликає скорочення фази анагену, зменшення проліферації кератиноцитів, поступову мініатюризацію волосяних фолікулів та трансформацію термінального волосся у велусне. Саме ці процеси є основним механізмом розвитку андрогенетичної алопеції [1].

Також важливу роль у підтриманні нормального функціонування волосяних фолікулів відіграють тиреоїдні гормони. Вони регулюють інтенсивність метаболічних процесів у клітинах фолікула, впливають на проліферацію та диференціацію клітин матриксу, а також на синтез структурних білків волосся. Порушення функції щитоподібної залози – як при гіпотиреозі, так і при гіпертиреозі – призводить до змін нормального циклу росту волосся, а саме дисбаланс тиреоїдних гормонів спричинює передчасний перехід волосся у фазу телогену, подовження її тривалості, зниження синтезу кератину та порушення структурної організації волосини, що в кінцевому результаті проявляється дифузною алопецією [4].

Крім того, стан волосяного покриву регулюють естрогени. Вони активують проліферативні сигнальні шляхи, зокрема шлях β -катеніну, підвищують експресію факторів росту, таких як VEGF, і покращують мікроциркуляцію, що сприяє проліферації клітин фолікула та подовженню фази анагену. Зниження рівня естрогенів – наприклад, у післяпологовий період, при менопаузі або оваріальній недостатності – призводить до переходу значної кількості фолікулів у фазу телогену, що клінічно проявляється телогеновою алопецією. Також дефіцит естрогенів може посилювати андрогенний вплив, сприяючи розвитку або прогресуванню андрогенетичної алопеції у жінок [3].

Слід зазначити, що на стан волосяних фолікулів значний вплив має інсулін. У наукових дослідженнях вказується, що підвищений рівень інсуліну при інсулінорезистентності стимулює синтез андрогенів у яєчниках та наднирниках, знижує рівень глобуліну, який зв'язує статеві гормони (SHBG), і, як наслідок, підвищує біодоступність тестостерону. Крім того, інсулін активує сигнальні шляхи, пов'язані з інсуліноподібним фактором росту-1 (IGF-1), сприяючи гіперандрогенії. Ці процеси є патогенетичною основою розвитку андрогенетичної алопеції у жінок, особливо при синдромі полікістозних яєчників. Гіперінсулінемія може також безпосередньо впливати на клітини дермального сосочка, порушуючи цикл росту волосся та сприяючи його передчасному переходу у фазу телогену, що клінічно проявляється телогеновою алопецією [2].

З'ясовано, що хронічний психоемоційний стрес супроводжується підвищенням рівня кортизолу. Глюкокортикоїди можуть індукувати передчасний перехід волосся у фазу телогену, пригнічувати проліферацію клітин, стимулювати апоптоз, порушувати ангіогенез та змінювати мікроциркуляцію шкіри голови. Це призводить до розвитку стрес-індукованої телогенової алопеції. Тривале підвищення кортизолу також здатне посилювати запальні процеси в шкірі голови, погіршуючи стан волосяного фолікула.

Важливе значення у регуляції функціонування волосяного фолікула мають також інші гормони, зокрема пролактин. Гіперпролактинемія розглядається як чинник порушення балансу статевих стероїдів. Підвищений рівень пролактину асоціюється зі зниженням продукції естрогенів та опосередкованим посиленням андрогенного впливу, що негативно позначається на циклі росту волосся. Це може призводити до передчасного переходу волосяних фолікулів у фазу телогену та розвитку дифузного випадіння волосся. У клінічних спостереженнях також описано зв'язок між гіперпролактинемією та хронічною телогеновою алопецією.

Згідно з сучасними уявленнями, мелатонін характеризується вираженими антиоксидантними властивостями та бере участь у регуляції циркадних механізмів волосяного фолікула, впливаючи на цикл росту волосся та антиоксидантний захист. Зниження його рівня може призводити до посилення оксидативного стресу, який відіграє важливу роль у патогенезі різних форм алопеції.

Висновок. Таким чином, гормональний дисбаланс відіграє важливу роль у патогенезі різних форм алопеції, впливаючи на регуляцію циклу росту волосся та функціонування волосяних фолікулів. Вивчення ендокринних механізмів розвитку алопеції має важливе значення для підвищення ефективності діагностики та лікування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Овчаренко Ю.С, Саленкова О.А. Сучасне уявлення про етіологію та патогенез андрогенетичної алопеції // Вісник ХНУ ім. В.М. Каразіна. Серія Медицина. 2021. №42.
2. Федоровська М. І. Алопеція: види, етіопатогенез та сучасні можливості фармакотерапії. Навігатор фармації. 2012. № 5. С. 48–53.
4. Heilmann S, Kiefer AK, Fricker N, Drichel D, Hillmer AM, Herold C, et al. Androgenetic alopecia: Identification of four genetic risk loci and evidence for the contribution of WNT signaling to its etiology. J Invest Dermatol. 2013; 133 (6): 1489–96. <https://doi.org/10.1038/jid.2013.43>
5. Hussein RS, Atia T, Bin Dayel S. Impact of thyroid dysfunction on hair disorders. Cureus. 2023; 15 (8): e43266. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10492440/>

АНОТАЦІЯ

Гормональний дисбаланс є ключовим патогенетичним чинником розвитку різних форм алопеції. Волоссяні фолікули чутливі до змін рівнів андрогенів, естрогенів, тиреоїдних гормонів, інсуліну та кортизолу. Підвищений рівень

дигідротестостерону сприяє розвитку андрогенетичної алопеції, а дефіцит естрогенів та дисфункція щитоподібної залози призводять до телогенового випадіння волосся. Інсулінорезистентність і хронічний стрес додатково порушують цикл росту волосся.

RESUME. *Hormonal imbalance is a key pathogenetic factor in the development of various forms of alopecia. Hair follicles are sensitive to changes in androgen, estrogen, thyroid hormones, insulin, and cortisol levels. Increased dihydrotestosterone promotes the development of androgenetic alopecia, while estrogen deficiency and thyroid dysfunction lead to telogen hair loss. Insulin resistance and chronic stress further disrupt the hair growth cycle.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: алопеція, гормональний дисбаланс, андрогенетична алопеція, телогенова алопеція, тиреоїдні гормони, інсулінорезистентність, естрогени, дигідротестостерон.

KEYWORDS: alopecia, hormonal imbalance, androgenetic alopecia, telogen effluvium, thyroid hormones, insulin resistance, estrogens, dihydrotestosterone.

ЄЖЕЛЬ І.М.

к. біол.н.

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця

ЯНІЦЬКА Л.В.

к.біол.н., доцент

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця

МАЛИШЕВСЬКА Г.І.

к.х.н.

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця

ІНТЕГРАЦІЯ КОМПЕТЕНТІСНОГО ПІДХОДУ У ФОРМУВАННІ ПРАКТИЧНИХ НАВИЧОК ЗДОБУВАЧІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ І6 ТЕХНОЛОГІЇ МЕДИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ В КУРСІ «МЕДИЧНА БІОХІМІЯ»

Вступ. У роботі проаналізовано методи впровадження компетентісного підходу під час викладання медичної біохімії для майбутніх фахівців лабораторної діагностики. Основну увагу приділено трансформації теоретичних знань у практичні навички інтерпретації біохімічних показників крові та сечі, що є критично важливим для спеціальності І6. Визначено роль фундаментальної підготовки у забезпеченні фахових компетентностей з лабораторної медицини.

Постановка проблеми. Сучасна реформа медичної освіти та вимоги акредитаційної комісії ставлять за мету підготовку фахівця, здатного не лише відтворювати теоретичний матеріал, а й застосовувати його у клініко-лабораторній практиці. Для спеціальності І6 «Технології медичної діагностики та лікування» дисципліна «Медична біохімія» є фундаментальною базою, оскільки саме біохімічні процеси лежать в основі життєдіяльності організму та патогенезу хвороб.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання інтеграції клінічних аспектів у викладання біохімії розглядалися провідними науковцями (Ю. Губський, Я. Гонський), які наголошували на важливості вивчення молекулярних механізмів патологій для раціональної діагностики. Проте специфіка підготовки саме технологів діагностики потребує посиленого фокусу на методології лабораторних досліджень та діагностичній значущості маркерів.

Постановка завдання. Мета роботи полягає у розкритті механізмів формування фахових компетенцій здобувачів через тематичне планування та практичну складову курсу медичної біохімії з акцентом на лабораторну діагностику.

Виклад основного матеріалу. Відповідно до тематичного плану для спеціальності 16, курс побудований за принципом від вивчення структури біомолекул до аналізу метаболічних шляхів у нормі та при патології. Компетентнісний підхід реалізується через наступні етапи:

1. Освоєння сучасних методів дослідження. Здобувачі вивчають принципи лабораторної діагностики, що є основою їхньої майбутньої професійної діяльності.

2. Формування навичок ензимодіагностики. Тематика лекцій та практичних занять передбачає вивчення «індикаторних» ензимів (ЛДГ, АсАТ, АлАТ, КФК), що дозволяє здобувачам освіти проводити диференціальну діагностику уражень серця та печінки.

3. Аналіз метаболічного профілю при патологіях. Особлива увага приділяється біохімічним показникам при цукровому діабеті (глюкоза, глікозильований гемоглобін), атеросклерозі (ліпопротеїни, холестерол) та захворюваннях нирок (сечовина, креатинін, компоненти сечі).

4. Клінічна інтерпретація та розв'язання ситуаційних задач. Використання робочих зошитів з ситуаційними задачами (наприклад, визначення толерантності до фенілаланіну або аналіз показників при жовтяницях) формує здатність аналізувати результати лабораторних досліджень у комплексі з клінічною ситуацією. Такий підхід дозволяє трансформувати знання про «статичну біохімію» у функціональну здатність виконувати лабораторні дослідження та моніторити стан пацієнта.

Висновки. Інтеграція компетентнісного підходу в курсі «Медична біохімія» для спеціальності І6 забезпечує формування фахівця, готового до викликів сучасної лабораторної медицини. Акцент на діагностичному значенні біохімічних параметрів та опанування сучасними технологіями аналізу гарантує високу якість підготовки кадрів відповідно до стандартів вищої освіти. Перспективи подальших розвідок полягають у впровадженні віртуальних лабораторних симуляторів для відпрацювання складних діагностичних алгоритмів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Малишевська, Г., Прадій, Т., & Яніцька, Л. (2024). Шляхи реалізації фахової компетентності у курсі «Медична біохімія» для спеціальності 224 «Технології медичної діагностики та лікування». Академічні візії, (38). вилучено із <https://www.academy-vision.org/index.php/av/article/view/1578>

2. Біологічна хімія : підручник / Ю. І. Губський, І. В. Ніженковська, М. М. Корда [та ін.] ; за ред. І. В. Ніженковської. – Вінниця : Нова Книга, 2021. – 648 с.

5. Основи статичної біохімії : навч. посіб. / Яніцька Л. В., Оберніхіна Н. В. – Київ : Книга-плюс, 2021. – 88 с.

АНОТАЦІЯ

У роботі проаналізовано методи впровадження компетентнісного підходу у процесі викладання фундаментальної дисципліни «Медична біохімія», спрямованих на формування фахових компетентностей майбутніх фахівців спеціальності І6 «Технології медичної діагностики та лікування». Формування практичних навичок важливий етап для формування клініко-діагностичного мислення майбутніх фахівців.

RESUME. The paper analyzes the methods of implementing a competency-based approach in the process of teaching the fundamental discipline "Medical Biochemistry", aimed at forming professional competencies of future specialists in specialty I6 "Technologies of medical diagnostics and treatment". The formation of practical skills is an important stage for the formation of clinical and diagnostic thinking of future specialists.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ензимодіагностика, компетентнісний підхід, лабораторна діагностика, медична біохімія, фахові навички.

KEYWORDS: enzyme diagnosis, competence approach, laboratory diagnostics, medical biochemistry, professional skills.

ПСИХОЕМОЦІЙНИЙ СТАН ВИМУШЕНИХ УКРАЇНСЬКИХ ПЕРЕСЕЛЕНЦІВ ЗА КОРДОНОМ У КОНТЕКСТІ РІВНЯ КОРТИЗОЛУ

Вступ. Вимушена міграція населення, спричинена воєнними подіями в Україні, стала одним із найпотужніших соціально-психологічних викликів сучасності. Значна кількість українських громадян була змушена залишити місце постійного проживання та адаптуватися до нових соціокультурних умов за кордоном. Подібні зміни життєвого середовища супроводжуються тривалим психоемоційним напруженням, що може впливати як на психічне, так і на фізичне здоров'я людини.

Одним із ключових факторів, що визначають психоемоційний стан вимушених переселенців, є комплекс стресогенних обставин: пережитий травматичний досвід війни, втрата житла, соціальних зв'язків і стабільності, вимушена розлука з членами родини, труднощі мовної та культурної адаптації, а також невизначеність щодо майбутнього. Тривала дія таких факторів сприяє формуванню стану хронічного стресу та психоемоційної дезадаптації. Метою нашого дослідження було проаналізувати вплив психоемоційного стану вимушених українських переселенців на рівень кортизолу та їх взаємозв'язок.

Матеріали і методи. Було проаналізовано наукові дані, розташовані у вільному доступі в мережі Internet, що стосуються психоемоційного стану переселенців та його впливу на рівень кортизолу.

Результати. Наукові дослідження показали, що серед вимушених переселенців досить поширеними є симптоми тривожності, депресії, емоційного виснаження, порушення сну, а також прояви посттравматичного стресового розладу. Подібні психоемоційні порушення можуть негативно впливати на когнітивні функції, рівень соціальної активності та загальну якість життя.

Фізіологічною основою реакції організму на стрес є активація гіпоталамо-гіпофізарно-наднирникової системи. Важливу роль у цьому процесі відіграє гормон кортизол, який синтезується корою наднирників та бере участь у регуляції метаболічних, імунних і адаптаційних процесів організму. Кортизол забезпечує мобілізацію енергетичних ресурсів організму у відповідь на дію стресових факторів.

Рівень кортизолу широко використовується як біологічний маркер стресу. За умов тривалого психоемоційного навантаження можливе підвищення концентрації кортизолу або порушення його добового ритму секреції. Дослідження серед осіб,

які пережили травматичні події або вимушене переселення, свідчать про можливу дисрегуляцію функціонування гіпоталамо-гіпофізарно-наднирникової системи.

Хронічно підвищений рівень кортизолу може мати негативні наслідки для організму. Зокрема, він асоціюється з підвищенням ризику розвитку тривожних і депресивних розладів, порушенням когнітивних функцій, зниженням імунної реактивності, порушенням сну, а також розвитком низки соматичних захворювань. Таким чином, нейроендокринні зміни можуть виступати одним із біологічних механізмів формування психоемоційних порушень у вимушених переселенців.

Водночас важливу роль у регуляції стресової відповіді організму відіграють соціально-психологічні фактори. Соціальна підтримка, наявність стабільних життєвих умов, доступ до психологічної допомоги та успішна інтеграція у приймаюче суспільство можуть сприяти зниженню рівня психоемоційного напруження та нормалізації функціонування нейроендокринної системи.

Висновки. Отже, психоемоційний стан вимушених українських переселенців за кордоном формується під впливом комплексу соціальних, психологічних і біологічних факторів. Дослідження рівня кортизолу може слугувати об'єктивним біомаркером хронічного стресу та використовуватися для оцінки адаптаційних можливостей організму. Подальше вивчення взаємозв'язку між психоемоційним станом та нейроендокринними показниками є важливим для розробки ефективних програм психологічної підтримки та соціальної адаптації вимушених переселенців.

АНОТАЦІЯ

Психоемоційний стан вимушених українських переселенців за кордоном формується під впливом комплексу соціальних, психологічних і біологічних факторів. Дослідження рівня кортизолу може слугувати об'єктивним біомаркером хронічного стресу та використовуватися для оцінки адаптаційних можливостей організму. Подальше вивчення взаємозв'язку між психоемоційним станом та нейроендокринними показниками є важливим для розробки ефективних програм психологічної підтримки та соціальної адаптації вимушених переселенців.

RESUME. *The psycho-emotional state of Ukrainian internally displaced persons abroad is shaped by a combination of social, psychological, and biological factors. Measuring cortisol levels can serve as an objective biomarker of chronic stress and be used to assess the body's adaptive capacity. Further study of the relationship between psychological and emotional state and neuroendocrine indicators is important for developing effective programs for psychological support and social adaptation of internally displaced persons.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *психоемоційний стан, переселенці, кортизол.*

KEYWORDS: *psycho-emotional state, internally displaced persons, cortisol.*

ЗАБЛОЦЬКА О.С.

д.пед.н., проф.,

НІКОЛАЄВА І.М.

к.пед.н., доц.,

ОРЛОВ Д.М.

здобувач спеціальності «Технології
медичної діагностики та лікування»,
Житомирський медичний інститут
Житомирської обласної ради

БІОХІМІЧНІ МАРКЕРИ РАННЬОЇ ДІАГНОСТИКИ ХВОРОБИ АЛЬЦГЕЙМЕРА

Постановка проблеми. Когнітивні розлади, такі як хвороба Альцгеймера, становлять серйозний виклик для розв'язання проблеми старіння населення. Хвороба Альцгеймера не лише погіршує пам'ять і здатність мислити, але й суттєво обмежує та погіршує якість життя хворої людини.

Рання діагностика хвороби Альцгеймера є одним із найскладніших завдань сучасної нейробіохімії, оскільки патологічні зміни в мозку починаються за 15–20 років до появи перших клінічних симптомів. Тому відбір біохімічних маркерів ранньої діагностики означеного захворювання має значне теоретичне та широке прикладне значення у медичній практиці.

Останнє десятиліття ознаменувалося переходом від «гіпотези амілоїдного каскаду» до практичного використання багатокomпонентних біохімічних маркерів. Дослідження проблеми використання біохімічних маркерів ранньої діагностики хвороби Альцгеймера трансформувалося від фундаментального розуміння структури білка до впровадження персоналізованої терапії. Зупинимося на його етапах:

1. Створення фундаментальної бази (Chen et al., 2017) [4, с. 1205–1235]. У 2017 році було заклало основу розуміння структурної біології амілоїду-бета (A β 42). Деталізовано, як мономерні форми перетворюються на токсичні олігомери та бляшки. Це дозволило розглядати A β 42 не просто як «зайве в організмі», а як мішень для структурно-орієнтованої терапії.

2. Діагностична валідація (Papaliagkas et al., 2023) [7]. Робота систематизувала використання маркерів ліквору (A β 42, T-tau, P-tau) для ранньої диференціації хвороби Альцгеймера. Дослідження підтвердило, що комбінація цих маркерів має вищу прогностичну точність, ніж кожен окремо.

3. Терапевтичний моніторинг (Hey et al., 2024; Abushakra et al., 2024) [8]. Дані публікації відкрили «нову еру» в діагностиці хвороби Альцгеймера – розпочалося використання плазмових біохімічних маркерів (зокрема p-tau181) для оцінки ефективності нових препаратів, таких як ALZ-801 (Valiltramiprosate). Особлива увага почала приділятися генетичному фактору (носіям алеля APOE4), що робить діагностику та лікування більш таргетованими.

Попри значний прогрес, залишаються аспекти, які раніше вважалися другорядними або були технічно недосяжними. Серед них:

- Інвазивність та доступність діагностики: Тривалий час «золотим стандартом» для діагностики хвороби Альцгеймера був аналіз ліквору (пункція), що обмежувало масове обстеження. Наукові дослідження 2023–2024 рр. фокусуються на переході до плазмових (кров'яних) маркерів, які є менш травматичними та дешевшими.

- Рання доклінічна ідентифікація: Проблема полягала в тому, що діагноз ставили вже на етапі деменції. Останні дослідження (зокрема фаза 3 APOLOE4) спрямовані на виявлення змін на етапі, коли когнітивні функції ще збережені, але біохімічний зсув уже відбувся.

- Прогностична цінність олігомерів: Якщо раніше увага фокусувалася на загальній кількості амілоїду, то робота Chen et al. (2017) [4] та клінічні випробування 2024 року акцентуються на запобіганні саме формуванню токсичних олігомерів [1-3].

Мета дослідження полягає у вивченні генезису проблеми ранньої діагностики хвороби Альцгеймера та відповідних сучасних біохімічних маркерів.

Матеріали та методи. Дослідження було проведено за допомогою системного аналізу та узагальнення джерел наукової інформації.

Результати дослідження. Згідно з амілоїдною гіпотезою, основною причиною хвороби Альцгеймера є накопичення в мозку позаклітинних пептидів А β та їх токсична дія. Зокрема β -пептид амілоїду (А β) утворюється внаслідок протеолітичної обробки трансмембранного білка, який називається білком-попередником амілоїду (APP), за допомогою β - та γ -секретаз [5-7].

Основними біохімічними маркерами, що мають найвищу діагностичну цінність для виявлення А β , є показники спинномозкової рідини (ліквору) та плазми крові. Серед них:

1. Амілоїд-бета (A β 42). A β 42 – основний компонент амілоїдних бляшок при хворобі Альцгеймера. Рівень A β 42 у спинномозковій рідині суттєво знижується у пацієнтів з цією хворобою через його підвищене накопичення в амілоїдних бляшках головного мозку.

2. Тау-білки (T-tau та P-tau): відображають інтенсивність нейродегенерації та пошкодження аксонів.

Білок тау (t-tau) є ключовим компонентом нейрофібрилярних клубків. Він розташовується переважно в аксонах, частково – у дендритах та тілах нейронів. Зважаючи на це, концентрація t-tau у спинномозковій рідині відображає ступінь пошкодження нейронів і нейродегенерації при хворобі Альцгеймера. Підвищення рівнів t-tau можна виявити на дуже ранніх стадіях хвороби Альцгеймера.

Фосфорильований тау (P-tau) має специфічний маркер саме для хвороби Альцгеймера, що корелює з формуванням нейрофібрилярних клубків. Підвищений рівень p-tau вважається надійнішим маркером для ранньої діагностики хвороби Альцгеймера. Ізомерні форми p-tau досліджують за допомогою імуноферментного аналізу.

3. Комбінація рівнів A β 42, t-tau і p-tau має 95 % чутливість і 83 % специфічність у діагностиці хвороби Альцгеймера на початковій стадії. Підвищення рівнів t-tau і p-tau в спинномозковій рідині разом зі зниженими рівнями A β 42 в спинномозковій рідині створює типовий профіль біохімічних маркерів даного захворювання [5-7].

4. Нейрофіламентний легкий ланцюг (NfL) – маркер деструкції великих мієлінізованих аксонів. Хоча він не є специфічним лише для хвороби Альцгеймера, його підвищення в плазмі крові дозволяє моніторити швидкість прогресування хвороби.

Висновки і перспективи подальших розвідок. Хвороба Альцгеймера залишається однією з найскладніших проблем сучасної медицини. Діагностика цього захворювання еволюціонувала від опису структури амілоїду до створення системи прецизійної медицини.

До найперспективніших біохімічних маркерів ранньої діагностики хвороби Альцгеймера належать A β 42, t-tau та p-tau, їх комбінація, нейрофіламентний легкий ланцюг (NfL). Означені біохімічні маркери крові та генетичний профіль пацієнта дозволяють не лише діагностувати хворобу, а й коригувати лікування в реальному часі.

Оскільки використання біохімічних маркерів крові та створення генетичних профілів пацієнтів є новим у сучасній медицині, перспективними, на нашу думку, напрямами подальших наукових розвідок є багаторічні клінічні дослідження їх ефективності для ранньої діагностики хвороби Альцгеймера.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мельник О. С., Коляда О. К. Біохімічні та генетичні аспекти ранньої діагностики нейродегенеративних захворювань. Український біохімічний журнал. 2019. Т. 91, № 4. С. 15–28.

2. Нейродегенеративні захворювання: молекулярні механізми та клінічна діагностика : монографія / за ред. проф. І. В. Заболотної. Київ : Наукова думка, 2021. С. 84–102.
4. Ткаченко О. В., Прокопенко Ю. М. Лабораторна діагностика деменцій альцгеймерівського типу: роль біомаркерів ліквору. Лабораторна діагностика. 2020. № 2 (92). С. 45–53.
5. Amyloid beta: structure, biology and structure-based therapeutic development / G. Chen, T. Xu, Y. Yan et al. Acta Pharmacologica Sinica. 2017. Vol. 38, Iss. 9. P. 1205–1235. DOI: <https://doi.org/10.1038/aps.2017.28>.
6. APOLLOE4 Phase 3 study of oral ALZ801/valiltramiprosate in APOE ε4/ε4 homozygotes with early Alzheimer's disease: Trial design and baseline characteristics / S. Abushakra, A. P. Porsteinsson, M. Sabbagh et al. Alzheimer's & Dementia: Translational Research & Clinical Interventions. 2024. Vol. 10, Iss. 3. Art. e12488. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11322500/> (date of access: 21.03.2026).
7. Dubois B., Villain N., Frisoni G. B. Clinical diagnosis of Alzheimer's disease: recommendations of the International Working Group. The Lancet Neurology. 2021. Vol. 20, No. 6. P. 484–496.
8. CSF Biomarkers in the Early Diagnosis of Mild Cognitive Impairment and Alzheimer's Disease / V. Papaliagkas, K. Kalinderi, P. Vareltsis et al. Diagnostics. 2023. Vol. 13, Iss. 10. Art. 1795. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10218948/> (date of access: 21.03.2026).
9. Effects of Oral ALZ-801/Valiltramiprosate on Plasma Biomarkers, Brain Hippocampal Volume, and Cognition: Results of 2-Year Single-Arm, Open-Label, Phase 2 Trial in APOE4 Carriers with Early Alzheimer's Disease / J. A. Hey, S. Abushakra, K. Blennow et al. The Journal of Prevention of Alzheimer's Disease. 2024. Vol. 11, Iss. 4. P. 854–864. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11289173/> (date of access: 21.03.2026).

АНОТАЦІЯ

Хвороба Альцгеймера залишається однією з найскладніших проблем сучасної медицини. До найперспективніших біохімічних маркерів ранньої діагностики хвороби Альцгеймера належать Aβ42, t-tau та p-tau, їх комбінація, нейрофіламентний легкий ланцюг (NfL). Означені біохімічні маркери крові та генетичний профіль пацієнта дозволяють не лише діагностувати хворобу, а й коригувати лікування в реальному часі.

RESUME. *Alzheimer's disease remains one of the most complex problems of modern medicine. The most promising biochemical markers for early diagnosis of Alzheimer's disease include Aβ42, t-tau and p-tau, their combination, neurofilament light chain (NfL). The indicated biochemical blood markers and the patient's genetic profile allow not only to diagnose the disease, but also to adjust treatment in real time.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *хвороба Альцгеймера, біохімічні маркери, рання діагностика.*

KEY WORDS: *Alzheimer's disease, biochemical markers, early diagnosis.*

ОСОБЛИВОСТІ ЕПІДЕМІЧНОГО ПРОЦЕСУ ГАРЯЧКИ ЗАХІДНОГО НІЛУ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Постановка проблеми. Гарячка Західного Нілу (ГЗН) сьогодні є актуальною темою для України через кліматичні зміни та зростання кількості випадків у Європі й нашій країні. “Зараз через потепління бачимо, що змінюється циркуляція комарів, які переносять це інфекційне захворювання. І ця циркуляція відбувається більш активно... Тобто такі захворювання, як-от лихоманка Західного Нілу, гарячка Денге, ті захворювання, які зустрічалися раніше на території Криму і дуже рідко на території Одеської або Херсонської областей, можуть переходити тепер і на центральну частину України”. Але експерти сходяться на думці, що епідемії болячки в Україні не буде, адже з похолоданнями активність комарів піде на спад [4]. Через глобальні зміни клімату виникли умови для формування ендемічних зон тропічних хвороб і в Україні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Через здатність чинити серйозний вплив на здоров'я населення і можливість швидко поширюватися в міжнародних масштабах захворювання на гарячку Західного Нілу увійшла до переліку подій, які можуть являти надзвичайну ситуацію в галузі охорони здоров'я й підпадають під регуляцію Міжнародних медико-санітарних правил (ММСП) 2005 року [5].

Сьогодні в Україні вже є інфіковані птахи – природні біологічні резервуари вірусу гарячки Західного Нілу, широкий набір переносників (комарі роду *Culex*, *Aedes* та *Anopheles*) і достатньо висока чутливість населення до збудника цього захворювання. Встановлено, що ефективність трансмісії визначається рівнем віремії у джерела інфекції [2]. Центр громадського здоров'я (ЦГЗ) МОЗ повідомляє, що в Україні з початку серпня цього року зареєстровано 41 лабораторно-підтверджений випадок захворювання на гарячку Західного Нілу, а з початку року – 50 випадків. У літній період хворобу діагностували в Києві та Київській і Полтавській областях [3], де вздовж берегів Дніпра утворилися сталі природні осередки. Найчастіше гарячка Західного Нілу має літньо-осінню сезонність з піком в серпні-вересні [1].

Постановка завдання. Метою роботи було вивчення закономірностей розвитку епідемічного процесу гарячки Західного Нілу у світі та на території України, висвітлення ризиків, пов'язаних з розповсюдженням даної хвороби. «Гарячка Західного Нілу та лептоспіроз – яскравий приклад таких захворювань, що потребують підвищеної уваги та готовності. Ці природно-осередкові захворювання належать до особливо небезпечних інфекцій, а гарячка Західного Нілу ще й до переліку інфекційних захворювань, що мають міжнародне значення, й тому контролюються на міжнародному рівні» [3].

Дані досліджень представлено щодо розповсюдження гарячки Західного Нілу, зв'язок між природними осередками та ендемічними територіями Європи, України тощо. Висвітлено ключові фактори, що формують динаміку епідемічного процесу. Проблема поширення ГЗН висвітлюється через взаємозв'язок компетентних векторів, чутливих хазяїв та впливу навколишнього середовища.

Виклад основного матеріалу дослідження. Гарячку Західного Нілу виявили ще у 30-тих роках минулого століття в Африці (Уганді). Вірус найпоширеніший в Африці, Азії, Центральній Америці, Австралії, а також у США, Канаді та Мексиці. Невдовзі, його було визнано найбільш розповсюдженим флавівірусом, який було виявлено на усіх континентах, окрім Антарктиди. Перший випадок енцефаліту, викликаний вірусом ГЗН, був описаний у 1960-х роках у Франції в регіоні Камарг. З того часу і до середини 90-х років, циркулюючи у Центральній Європі, вірус ГЗН не становив особливої загрози для здоров'я людей, оскільки викликав лише спорадичні випадки захворювання. Перший значний епідемічний спалах стався у Румунії у 1996 році, що охопив 14 адміністративних територій у долині Нижнього Дунаю та Бухаресті.

В Україні перші повідомлення про наявність ГЗН у людей і птахів з'явилися ще у 1970-х роках. У 1985 році в Закарпатській області було зареєстровано 38 випадків захворювання, з них 16 мали нейроінвазивний характер [7]. На сьогодні, на теренах нашої держави доведено існування 14 ензоотичних територій ГЗН. Кліматичні умови, водні ресурси та велика кількість міграційних шляхів створюють оптимальні умови для циркуляції збудника, однак епідемічний статус України стосовно ГЗН досі не встановлений [6].

Гарячка Західного Нілу (також енцефаліт Західного Нілу, західнонільський енцефаліт, «качина гарячка», англ. West Nile fever) – гостра зоонозна арбовірусна хвороба з трансмісивним механізмом передачі інфекції, яка у тяжких випадках характеризується гарячкою, запаленням мозкових оболонок і речовини головного мозку, лімфаденопатією, ураженням слизових оболонок, екзантемою. Збудник хвороби відноситься до Flaviviridae родини і має близьку

антигенну спорідненість з вірусом японського енцефаліту. Епідеміологічна значущість даної хвороби обумовлена трансконтинентальним розповсюдженням, поліморфізмом клінічних проявів, а також відсутністю засобів специфічної профілактики та лікування.

Розрізняють три основні клінічні форми захворювання, серед яких 85 % припадають на безсимптомний перебіг, 13 % мають грипоподібну форму і лише 2 % усіх випадків характеризуються тяжким нейроінвазивним перебігом. У більшості інфікованих захворювання протікає безсимптомно, але у 20 % можуть з'явитися грипоподібні симптоми. Основна кількість виявлених випадків захворювання проявляються у вигляді менінгіту та енцефаліту. Летальність недуги складає 2–14 %. Вакцини не існує. Після перенесеної хвороби формується стійкий напружений імунітет.

У природі головним джерелом та резервуаром збудника гарячки Західного Нілу є перелітні, переважно водоплавні птахи (качки, чайки), які у крові мають високі концентрації вірусу. Найчастіше ендемічні природні осередки утворюються на шляху міграції перелітних птахів. У населених пунктах головну роль у формуванні осередків відіграють птахи родини воронових (ворони, граки, галки, сороки, сойки). Випадки захворювання реєструвались у коней, кажанів, кішок, собак та різних видів гризунів, але вони, як і людина, не відіграють роль у підтримці циркуляції вірусу. Під час тривалих перельотів, у місцях масових зупинок спостерігається велике скупчення видів, що зміцнює трансмісивний цикл та сприяє передачі збудника місцевим видам [5].

Комарі кусають інфікованих особин і можуть передати вірус іншим тваринам чи людям. Сприйнятливість людей до хвороби є високою, хоча до 80 % людей переносять хворобу безсимптомно. Особливо вразливими є люди в місцях великої концентрації комарів і птахів: працівники тваринницьких комплексів і птахоферм, люди, які живуть біля водних об'єктів, а також мисливці, туристи, лісники, військовослужбовці, які тривалий час перебувають біля води чи на заболоченій території.

Епідемічний процес ГЗН має складний багатокомплексний характер, оскільки на його динаміку впливають численні внутрішні та зовнішні фактори. Внутрішні фактори включають у себе сприйнятливість та імунітет хазяїна, генетичні особливості, векторну компетентність, харчові вподобання векторів та тривалість їхнього життя. До зовнішніх абіотичних факторів відносять екологічні параметри, що формують динаміку передачі, а також біотичні чинники, як щільність та поширеність векторів і хазяїв на певній території.

Висновки і перспективи подальших розвідок. Наразі проти гарячки Західного Нілу не існує ні специфічного лікування, ні вакцини. Лікування симптоматичне. Важливо: Від людини до людини хвороба не передається. При перших ознаках симптомів грипу чи ГРІ невдовзі після укусів комарів, не треба займатися самолікуванням, а негайно звернутися за медичною допомогою. У вірусологічній лабораторії проводяться дослідження методом ПЛР біологічного матеріалу від людей на наявність антигену вірусу гарячки Західного Нілу. Матеріал приймається за направленням лікуючого лікаря (інфекціоніста, сімейного тощо).

Контроль популяції векторів та інформування населення є надзвичайно актуальними заходами не тільки для областей з підтвердженими природними осередками ГЗН, а й для усієї держави в цілому. Для попередження інфікування проводять заходи, направлені на зниження чисельності комарів, застосовують захисний одяг, сітки на вікнах, репеленти.

Зміна кліматичних умов є найважливішим фактором, що впливає на епідемічний процес. Підвищення середніх річних температур безпосередньо впливає на популяцію та ареал векторів, внаслідок чого поява збудника на вільних раніше територіях є лише питанням часу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Харківський обласний ЦКПХ <https://kh.cdc.gov.ua/news/garyachka-zahidnogo-nilu-nabuvaye-aktualnosti/>
2. Могілевська З.І. Епідеміологічне значення кровосисних комарів у розповсюдженні збудників арбовірусних інфекцій на урбанізованих територіях Півдня України / З.І. Могілевська, Л.Я. Могілевський, О.О. Юрченко [та ін.] // Інфекційні хвороби. – 2008. – № 4. – С. 22-25.
3. Гарячка Західного Нілу: що це за хвороба та чим небезпечна? – Аптечна Професійна Асоціація України https://apau.org.ua/2024/09/04/?utm_source=copilot.com
4. Новини Хмільника Життєві обрії. <https://gazetahm.org/posts/hariachku-zakhidnoho-nilu-vyiavyly-v-ukraini-shcho-tse-za-boliachka-ta-iaak-z-neiu-borotys>
5. Музика Д.В. Дикі птахи, як один з головних факторів розповсюдження збудників інфекцій птиці, тварин і людей / Д.В. Музика // Ветеринарна медицина. – 2013. – № 97. – С. 34-36
6. Ziegler U. West Nile Virus Antibody Prevalence in Horses of Ukraine / U. Ziegler, A. Skrypnyk, V. Keller [et al.] // Viruses. – 2013. – Vol. 5(10). – P. 2469- 2482.
7. Buletsa B.A. Neurological manifestation of West Nile fever in the Transcarpathian region / B.A. Buletsa, Iu.A. Turak, M.Iu. Korol' [et al.] Zhurnal nevropatologii i psikhatrii imeni S.S. Korsakova – 1989. – Vol. 89(2). – P. 29-30.

АНОТАЦІЯ

Гарячка Західного Нілу (ГЗН) сьогодні є актуальною темою для України через кліматичні зміни та зростання кількості випадків у Європі й нашій країні. Зміна кліматичних умов є найважливішим фактором, що впливає на епідемічний процес. Підвищення середніх річних температур безпосередньо впливає на популяцію та ареал векторів, внаслідок чого поява збудника на вільних раніше територіях є лише питанням часу.

RESUME. *West Nile fever (WNF) is currently a hot topic for Ukraine due to climate change and the increase in the number of cases in Europe and our country. Changing climatic conditions are the most important factor affecting the epidemic process. The increase in average annual temperatures directly affects the population and range of vectors, as a result of which the appearance of the pathogen in previously free territories is only a matter of time.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *епідеміологія, трансмісивна хвороба, гарячка Західного Нілу, перелітні птахи, ендемічні території, природні осередки, антропоургічні осередки.*

KEYWORDS: *epidemiology, transmissible disease, West Nile fever, migratory birds, endemic areas, natural foci, anthropogenic foci.*

КРИНИЦЬКА І.Я.

д.мед.н., проф.,

БАЙ А.В.

к.біол.н., доц.,

ГЛУШАК А.М.

ТНМУ імені І.Я. Горбачевського

МОЗ України

ІНТЕГРАЦІЯ КЛІНІЧНОЇ ЛАБОРАТОРНОЇ ДІАГНОСТИКИ У ФІЗИЧНУ ТЕРАПІЮ ТА РЕАБІЛІТАЦІЮ: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ Й ПЕРСПЕКТИВИ

Вступ. У сучасних умовах розвитку охорони здоров'я та реформування системи медичної освіти в Україні особливої актуальності набуває питання підготовки фахівців у сфері фізичної терапії та реабілітації, професійна діяльність яких спрямована на оздоровлення та підвищення якості життя населення, відповідно до міжнародних стандартів [1]. Зокрема, згідно вимог Світової конфедерації фізичної терапії, підготовка фізичних терапевтів має базуватися на науково обґрунтованих підходах, міждисциплінарності та практичній спрямованості [3]. Фахівці з фізичної терапії працюють із різними групами пацієнтів, які мають порушення рухових функцій. Вони обстежують кожного пацієнта, розробляють план лікування для покращення рухливості, зменшення або контролю болю, відновлення функцій та запобігання інвалідності.

Основна частина. Відмінною особливістю фізичної терапії є професійне клінічне мислення, яке ґрунтується на фізіотерапевтичній діагностиці та оцінці з урахуванням нозології пацієнта [2]. Важливою складовою клінічного мислення є лабораторна діагностика, яка надає фізичному терапевту важливу інформацію про стан пацієнта, забезпечуючи підґрунтя для індивідуалізації реабілітаційної програми. Зокрема, такі нозології, як ревматоїдний артрит, цукровий діабет, остеопороз, хронічне обструктивне захворювання легень, ішемічна хвороба серця, потребують точних стратегій ведення. Узгоджуючи плани лікування з об'єктивно вимірюваними показниками здоров'я (лабораторними біомаркерами), фахівці з фізичної терапії можуть підвищити безпеку, ефективність та результативність програм реабілітації [4, 5]. Біомаркери запалення, такі як С-реактивний протеїн часто використовуються для оцінки тяжкості запалення при ревматоїдному

артриті. Ці показники допомагають фізичним терапевтам оцінювати перебіг захворювання та коригувати інтенсивність фізичних вправ, щоб уникнути загострення симптомів. Так само рівні глюкози натще та глікозильованого гемоглобіну в крові відіграють ключову роль у фізіотерапевтичному веденні пацієнтів із цукровим діабетом, спрямовуючи програми вправ на покращення глікемічного контролю та мінімізацію ризику розвитку гіпоглікемії. Показники насичення крові киснем та рівень гемоглобіну є важливими лабораторними параметрами у реабілітації пульмонологічних пацієнтів, дозволяючи створювати безпечні та ефективні програми фізичних вправ для пацієнтів із респіраторними захворюваннями. Показники рівня іонізованого кальцію та активної форми вітаміну D (25(OH)D) у крові визначаються для оцінки ризику виникнення остеопоротичних переломів. Це допомагає фізичним терапевтам адаптувати програми вправ, спрямовані на зміцнення опорно-рухового апарату та профілактику падінь. Аналіз ліпідного профілю сироватки крові (загальний холестерол, холестерол ліпопротеїнів низької щільності, холестерол ліпопротеїнів високої щільності, триацилгліцероли, коефіцієнт атерогенності) може бути використаний для оцінки атеросклеротичного ураження судин у пацієнтів з ішемічною хворобою серця та/або артеріальною гіпертензією. Ці дані дозволяють фізичним терапевтам розробляти безпечні кардіореабілітаційні програми з поступовим підвищенням навантаження. Отже, інтеграція лабораторних даних у фізичну терапію та реабілітацію забезпечує численні переваги, включаючи персоналізований підхід, підвищення безпеки пацієнтів та покращення ефективності лікування. Узгоджуючи втручання з лабораторними біомаркерами, фізичні терапевти можуть гарантувати, що програми вправ є достатньо складними, але не завдають шкоди. Такий підхід також сприяє більшій впевненості пацієнтів та їхній прихильності до лікування, адже терапія чітко узгоджується з об'єктивно вимірюваними показниками здоров'я. Водночас, не зважаючи на переваги, фізична терапія та реабілітація, що базується на лабораторних даних, стикається з низкою викликів. Серед них – обмежений доступ до діагностичних інструментів у середовищах із низькими ресурсами та необхідність міждисциплінарної взаємодії для правильного тлумачення лабораторних показників. Вартість лабораторних досліджень може стати бар'єром для деяких пацієнтів, що підкреслює потребу у впровадженні більш економічних діагностичних стратегій. Крім того, фахівцям з фізичної терапії потрібна спеціалізована підготовка, щоб ефективно інтегрувати лабораторні дані у свою практику, і саме це залишається прогалиною в сучасних освітніх програмах за спеціальністю 227 «Терапія та реабілітація». Подолання цих

бар'єрів є ключовим для максимального використання потенціалу лабораторної діагностики у фізичній терапії та реабілітації, що сприятиме покращенню результатів лікування, підвищенню якості життя пацієнтів та наближенню української системи охорони здоров'я до міжнародних стандартів.

Висновки і перспективи подальших досліджень. У сучасних умовах розвитку системи охорони здоров'я та реформування медичної освіти в Україні інтеграція лабораторних даних у фізичну терапію та реабілітацію є важливим напрямом підвищення якості надання медичних послуг. Лабораторна діагностика забезпечує фізичних терапевтів об'єктивною інформацією про стан пацієнта, що дозволяє індивідуалізувати програми реабілітації, підвищити їхню безпеку та ефективність. Разом із тим, впровадження лабораторно-орієнтованої фізичної терапії та реабілітації супроводжується низкою викликів: обмеженим доступом до діагностичних інструментів у середовищах із низькими ресурсами, високою вартістю досліджень, потребою у міждисциплінарній взаємодії та необхідністю спеціалізованої підготовки фізичних терапевтів. Перспективи подальших досліджень полягають у розробці стандартизованих протоколів інтеграції лабораторних даних у фізіотерапевтичну практику, створенні економічно доступних діагностичних стратегій та удосконаленні освітніх програм для майбутніх фахівців.

ЛІТЕРАТУРА

1. Куц П. Обґрунтування необхідності наскрізної магістратури для фізичних терапевтів та оптимізації підготовки асистентів. Матеріали конференцій МЦНД. 2025. (14 листопада 2025 р.; Львів, Україна). С. 607-610.
2. Мисула І.Р., Бакалюк Т. Г., Стельмах Г.О. Досвід проведення клінічної практики для фізичних терапевтів на базі геріатричного пансіонату. Медична освіта. 2020. № 4. С. 76-79.
3. Сігова А. Г. Міжнародні практики підготовки фізичних терапевтів: порівняльний аналіз. Науковий вісник Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К. Д. Ушинського. 2025. Вип. 2 (151). С. 142-146.
4. Alfaiji SYJ, Alqahtani TAS, Alasmari AAM, Al-Asmari SMM, Alshehri SAA, Arishi AA. The Role of Laboratory Findings in Guiding Physiotherapy Treatment Plans: A Review. JoE [Internet]. 2024. Vol. 3(8). P. 9085. Available from: <https://ecohumanism.co.uk/joe/ecohumanism/article/view/5527>.
5. Mathur N., Mathur S. The use of biomarkers in physiotherapy for personalized medicine. Paripex – Indian Journal of Research. 2025. Vol. 14 (2). P. 1-3.

АНОТАЦІЯ

Відмінною особливістю фізичної терапії є професійне клінічне мислення, яке з одного боку ґрунтується на фізіотерапевтичній діагностиці та оцінці, а з іншого – на міждисциплінарній взаємодії у процесі ведення пацієнтів із різними нозологіями. Використання лабораторних біомаркерів дозволяє формувати персоналізовані програми реабілітації, підвищувати ефективність та безпеку втручань.

RESUME. *A distinctive feature of physical therapy is professional clinical reasoning, which on the one hand is based on physiotherapeutic diagnosis and assessment, and on the other hand relies on interdisciplinary collaboration in the management of patients with various diseases. The use of laboratory biomarkers enables the development of personalized rehabilitation programs, enhancing both the effectiveness and safety of interventions.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *лабораторні біомаркери, персоналізований підхід, реабілітація, фізична терапія.*

KEYWORDS: *laboratory biomarkers, personalized approach, physical therapy, rehabilitation.*

КУЗЬМІНОВ Б.П.

д-р мед. наук, професор,

МАЖАК К.Д.

канд. біол. наук, ст. наук. співроб.,

МОТИКА О.І.

ГЕНИК І.Д.

канд. мед. наук,

ДНТ «Львівський національний медичний університет
імені Данила Галицького»

ЧУТЛИВІСТЬ БАКТЕРІЙ У БІОПЛІВКАХ ДО ДІЇ ДЕЗІНФЕКТАНТІВ

Земля сформувалася 4,5 мільярда років тому, а бактеріальне життя (прокаріоти) існує на ній вже 3,8 мільярда років. Стародавні види бактерій вижили та адаптувалися до найсуворіших умов навколишнього середовища. Вони змінили атмосферу, виробляючи кисень 2,5 мільярда років тому, та поверхню Землі, створюючи відкладення солей заліза. Еукаріоти (найпростіші) еволюціонували 2 мільярди років тому. Але лише в кембрійський період (приблизно 600 мільйонів років тому) з'явилося багатоклітинне життя – рослини та тварини. Великі вимирання багатоклітинних організмів відбувалися п'ять разів. Бактерії виживали завжди, адаптуючись до нових умов навколишнього середовища, включаючи внутрішні та зовнішні поверхні багатоклітинних організмів. Коли сучасні люди з'явилися в Африці (близько 150 000 років тому та завоювали Європу 40 000 років тому) вони принесли з собою бактерії. Останніми роками встановлено, що більшість бактерій існують у навколишньому середовищі у вигляді специфічно організованих та прикріплених до субстрату мікробних угруповань – біоплівок. [1]. Мікроорганізми, що утворюють біоплівку, є інвазивними та можуть спричинити серйозні інфекції.

З'являється дедалі більше доказів того, що через інколи надмірне використання біоцидів (включаючи дезінфікуючі засоби) для знищення мікроорганізмів, зростає набуття бактеріями стійкості до речовин з антимікробною активністю.

З огляду на це є важливим проаналізувати та узагальнити літературні джерела щодо сучасних концепцій впливу дезінфектантів на біоплівкоутворюючі мікроорганізми.

Проведено пошук інформації у наукометричних базах даних Web of Science, Scopus, Google Scholar, ScienceDirect, PubMed за такими ключовими словами: біоплівки, дезінфікуючі засоби. Після опрацювання публікацій для

огляду обрали фахові джерела, що відповідали умовам запиту та були опубліковані у 2017–2025 рр.

Унікальна здатність виживати та зберігатися в агресивних умовах навколишнього середовища є поширеним явищем серед мікроорганізмів завдяки здатності формувати динамічну, просторово складну та багат шарову структуру – біоплівку – що містить бактерії, оточені матрицею, яка складається переважно з цукрових та білкових полімерів [1]. Ця полімікробна спільнота має змінений фенотип і фізіологічно відрізняється від планктонних бактерій [2]. Відомо, що 99 % усіх бактерій утворюють біоплівки, і лише 1 % існує в планктонному стані. Згідно з епідеміологічними дослідженнями, бактеріальна біоплівка відповідає приблизно за 80 % інфекцій, що вражають тварин і людей, і приблизно 61 % інфекцій біоплівок людини мають зоонозне походження [2-4]. Окрім бактерій, біоплівки також утворюють гриби, водорості та найпростіші – багатоклітинні структури, оточені шаром слизу.

Залежно від їхнього впливу на здоров'я та навколишнє середовище, біоплівки поділяються на три групи: корисні, нейтральні та шкідливі. Корисні біоплівки відіграють ключову роль у багатьох процесах, таких як очищення стічних вод, біодеградація та біоремедіація. Шкідливі біоплівки, з іншого боку, загрожують безпеці харчових продуктів та викликають захворювання у рослин, тварин та людей [2-5]. На здатність мікроорганізмів швидко прилипати до різноманітних поверхонь, таких як метал, пластик, скло, дерево та композитні матеріали вказують Galié et al. (2018); Maillard et al. (2023). Це дуже ускладнює повне видалення біоплівки та вимагає багатоетапного підходу [6 – 7]. Тому біоплівки, що з'являються на поверхнях та інструментах, є однією з найбільших проблем у підтримці гігієни як у промисловості, так і в охороні здоров'я. Мікроорганізми в біоплівці до 1000 разів стійкіші до дезінфікуючих засобів. [1]. Їхня стійкість зумовлена здатністю до внутрішньої комунікації білків та пов'язаної з нею гібернації. Це особливо небезпечно в харчовій промисловості. Розуміння цих процесів не лише дозволяє краще запобігати забрудненню та ефективніше забезпечувати безпеку продукції, але й захистити здоров'я людини [7 – 8].

Згідно з даними ВООЗ, щороку у світі хворіє майже 600 млн. людей, а 420 тис. помирає від хвороб харчового отруєння (ВООЗ, 2022). Біоплівки є не лише проблемою у середовищі виробництва харчових продуктів, але й величезним фінансовим тягарем для всієї економіки. Глобальні витрати, пов'язані з боротьбою з біоплівками, перевищують 4 трильйони доларів США щорічно. Ці витрати включають лікування інфекцій, підтримку гігієни, захист установок та діяльність з контролю біоплівок. Найбільше навантаження лягає на охорону

здоров'я. Витрати в цьому секторі становлять приблизно 386 мільярдів доларів США щорічно, включаючи лікування хронічних ран та наслідки надмірного використання антибіотиків. Важка промисловість та машинобудування генерують ще більші витрати – 2,6 трильйона доларів США, харчовий та сільськогосподарський сектори – понад 324 мільярди доларів США щорічно [9].

Kramer et al. (2006); Rather et al. (2021); Sharan et al. (2022) вказують на те, що мікроорганізми в біоплівках можуть виживати в несприятливих умовах протягом тривалого часу (до 60 місяців), демонструвати підвищену стійкість до засобів для чищення та дезінфекції, а також служити резервуарами для патогенів та мікроорганізмів [10-12].

Патогени, що утворюють біоплівки – *Listeria monocytogenes* – особливо небезпечні на молочних, м'ясо- та рибопереробних підприємствах; *Salmonella enterica* – здатна утворювати біоплівки на нержавіючій сталі, пластику та інших матеріалах на птахо- та м'ясопереробних підприємствах; *Escherichia coli* – у виробничому середовищі збільшуючи ризик передачі стійкості до антибіотиків; *Staphylococcus aureus* (включаючи MRSA) – біоплівка на поверхнях, що контактують з м'ясом та молочними продуктами; *Bacillus cereus* – ця рухома бацила легко утворює біоплівки на сухих та вологих поверхнях, часто зустрічається в молочній промисловості та викликає харчові отруєння.

У лікарняному середовищі біоплівки становлять найбільшу загрозу, колонізуючи робочі поверхні до яких часто торкаються, навколо середовища пацієнтів, водопровідні системи та на медичних пристроях або всередині них (наприклад, ендоскопи, катетери, імплантати тощо). Вони діють як активні резервуари патогенів і збільшують ризик перехресної передачі та інфекцій, пов'язаних з охороною здоров'я [13 – 14]. Біоплівки відповідають за понад 65 % внутрішньолікарняних інфекцій, 80 % хронічних інфекцій та 60 % усіх бактеріальних інфекцій у людей, що робить їх лікування надзвичайно складним і часто хронічним. Все більша увага також приділяється так званим сухим біоплівкам (DSB), які утворюються на, здавалося б, чистих поверхнях лікарні. На жаль, такі осередки біоплівки важко видалити, і вони можуть легко передавати патогени між пацієнтами та персоналом [8, 14-16].

Найважливіші патогени, що утворюють біоплівки грамнегативні бактерії – *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae*, *Acinetobacter baumannii*, *Citrobacter spp.* Вони вирізняються високою здатністю утворювати біоплівки у воді або на пристроях, розвитком мультирезистентності. Грампозитивні бактерії – *Enterococcus faecium* та *E. faecalis* (включаючи VRE), *Staphylococcus aureus* (включаючи

MRSA), коагулазонегативні стафілококи (*S. epidermidis*), *Clostridioides difficile* утворюють біоплівки на імплантатах та катетерах, викликають хронічні інфекції. Патогени, що передаються через воду, стійкі до навколишнього середовища: *Legionella pneumophila*, часто утворюють змішані біоплівки на сухих поверхнях навколишнього середовища. Гриби та дріжджі: *Candida spp.*, *Cryptococcus spp.*, *Aspergillus spp.* – відіграють важливу роль в опортуністичних інфекціях, характеризуючись високою стійкістю до протигрибкових засобів та здатністю колонізувати медичні та навколишні поверхні.

Біоплівка становить значну проблему не лише в медицині чи харчовій промисловості, але й практично у всіх сферах, де присутні вода, поживні речовини та контактні поверхні. Ефективне запобігання утворенню біоплівки вимагає поєднання належної гігієнічної практики, систематичного моніторингу мікробіологічної чистоти навколишнього середовища, на що вказують Fürstenberg et al. (2023); Maillard et al. (2023); Chen et al. (2024); Waegenaar et al. (2024) [7, 17-19] та аналізу тенденцій, що дозволяє виявляти потенційні загрози (відхилення від норми) до того, як вони переростуть у серйозну проблему з біоплівкою [5, 18, 20-21]. Визначення зон з різним рівнем ризику мікробіологічного забруднення (так зване гігієнічне зонування) є фундаментальною превентивною стратегією проти перехресного забруднення та шкідливих біоплівок [22-23].

У своїх роботах Chen et al. (2024); Waegenaar et al. (2024) підтвердили, що контроль за шкідливими біоплівками вимагає різноманітного підходу, оскільки жоден окремий метод не може повністю їх усунути. Біоплівки захищають мікроорганізми від хімічних та механічних факторів, тому ефективна профілактика утворення біоплівок вимагає використання різних методів, специфічних для кожної стадії росту біоплівки [18-19].

Завдяки своїй складній структурі та стійкості, біоплівки є супротивником, якого дуже важко перемогти одним методом. Численні дослідження [14-19] показують, що ефективна боротьба з біоплівкою, що розвивається на поверхнях, вимагає багатоетапного та міждисциплінарного підходу, що поєднує різні стратегії та інструменти [5, 24]. Крім того, видалення зрілих біоплівок завжди вимагає інтенсивної механічної дії, такої як чищення та зішкрябання в поєднанні з використанням відповідних мийних/дезінфікуючих засобів. В роботах Ławniczek-Wałczyk and Górny (2022) доведено, що недостатнє очищення та дезінфекція можуть стимулювати подальший ріст біоплівки та підвищувати стійкість мікроорганізмів до дезінфікуючих засобів [25]. Тому на практиці профілактика та контроль біоплівки повинні базуватися на синергії дій: належному проектуванні гігієнічних зон та процедур, регулярному

моніторингу навколишнього середовища, цільових мікробіологічних тестах та навчанні персоналу. Тільки такий комплексний підхід може ефективно знизити ризик зараження та захистити здоров'я споживачів і працівників.

Засоби, що використовуються для дезінфекції, є речовинами, що належать до різних класів хімічних сполук і тому проявляють різну антимікробну активність. Кінцевий ефект різних дезінфекційних засобів на бактеріальні клітини найчастіше схожий і призводить до знищення мікроорганізмів.

Тому для більшості біоцидів можна представити узагальнену схему дії, особливо на початкових стадіях. У першій фазі дії дезінфекційні засоби адсорбуються на бактеріальних клітинах, викликаючи зміну поверхневого електростатичного заряду. Вони також суттєво впливають на рухливість клітин. Адсорбція призводить до змін проникності цитоплазматичної мембрани. При достатньо високих концентраціях відбувається наступна фаза дії препарату, під час якої цитоплазма коагулюється, а білки денатуруються [7].

Бактерії з обмеженим доступом до поживних речовин і кисню та у стаціонарній фазі росту демонструють підвищену стійкість до різних антимікробних сполук. Ймовірною причиною цієї зниженої чутливості є модифікації поверхневих оболонок клітин, пов'язані з селективною проникністю цитоплазматичної мембрани.

Прийнято вважати, що найважливішим фактором, що визначає знижену чутливість бактеріальних біоплівки до біоактивних речовин, є специфічна структура біоплівки, особливо екзополісахаридної матриці; індуковані зміни, що відбуваються у відповідь на селективний стрес, надмірна експресія мембранних білків, що утворюють так звані ефлюксні насоси (головним чином у грам-негативних бактерій), вироблення ферментів бактеріями, які безпосередньо інактивують молекули біоциду; хромосомні зміни, пов'язані з мутаціями в генах, що кодують цільові сайти біоцидів у бактеріальних клітинах. Як наслідок, може відбуватися швидке зростання мікробних популяцій, незважаючи на наявність дезінфікуючого засобу [9]. Під впливом біоцидів чутливі форми руйнуються, а резистентні розвиваються, створюючи популяцію, нечутливу до використовуваних препаратів. Відома перехресна резистентність бактерій до дезінфікуючих засобів та антибіотиків [31]. Штам *Salmonella* sp., толерантний до формальдегіду та глютаральдегіду, також характеризувався зниженою чутливістю до антибіотиків ципрофлоксацину, хлорамфеніколу, тетрацикліну та ампіциліну [26]. Механізми, що визначають стійкість *Pseudomonas aeruginosa* до бензалконію хлориду, зробили тестований штам також нечутливим до ципрофлоксацину та новобіоцину [27- 28]. Поширене використання триклозану в милі, зубних пастах та мийних

засобах може створювати селективний тиск, сприяючи виживанню штамів мікобактерій з мутаціями в *inhA*. Є численні випадки перехресної стійкості *Mycobacterium tuberculosis* до триклозану та ізоніазиду [18, 29]. Обидві сполуки мішенню мають один і той самий фермент – *InhA* (еноїл-АЦП-редуктазу), який є критично важливим для біосинтезу міколових кислот [18, 29–30]. Важливо, що біоплівки є резервуарами мікроорганізмів, стійких до антимікробних препаратів, і їх передача з одного середовища в інше значно ускладнює боротьбу з ними.

Тільки комбіноване використання дезінфекційних засобів та паралельне тестування їхньої ефективності за допомогою мікробіологічних методів дає інформацію про їх справжню ефективність у профілактиці внутрішньолікарняних інфекцій та в середовищі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Wanda Parnowska Znaczenie stosowania i badań skuteczności środków dezynfekcyjnych w profilaktyce zakażeń szpitalnych. Postępy Nauk Medycznych 3/2000 <https://www.czytelniamedyczna.pl/2841,znaczenie-stosowania-i-bada-skuteczności-rodklw-dezynfekcyjnych-w-profilaktyce-za.html>
2. Muhsin Jamal. Bacterial biofilm and associated infections. J Chin Med Assoc. 2018 Jan;81(1):7-11 DOI: 10.1016/j.jcma.2017.07.012
3. Agustín M.d.R.; Stengel P.; Kellermeier M.; Tücking K.-S.; Müller M. Monitoring Growth and Removal of *Pseudomonas* Biofilms on Cellulose-Based Fabrics. *Microorganisms* 2023, 11, 892 <https://doi.org/10.3390/microorganisms11040892>
4. Amador CI, Fatima N, Jakobsen ASS, et al. Directed assembly of biofilm communities for marine biofouling prevention. *Appl Environ Microbiol.* 2025;91(9):e0139225 doi:10.1128/aem.01392-25
6. Yin W, Xu S, Wang Y, et al. Ways to control harmful biofilms: prevention, inhibition, and eradication. *Crit Rev Microbiol.* 2021;47(1):57-78 <https://doi.org/10.1080/1040841X.2020.1842325>
7. Galié S, García-Gutiérrez C, Miguélez EM, Villar CJ and Lombó F. Biofilms in the Food Industry: Health Aspects and Control Methods. *Front. Microbiol.* (2018); 9:898. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00898>
8. Maillard JY, Centeghe I. How biofilm changes our understanding of cleaning and disinfection. *Antimicrob Resist Infect Control.* 2023;12(1):95. Published 2023 Sep 7 <https://doi.org/10.1186/s13756-023-01290-4>
9. Amaeze NJ, Akinbobola AB, Kean R, Ramage G, Williams C, Mackay W. Transfer of microorganisms from dry surface biofilms and the influence of long survival under conditions of poor nutrition and moisture on the virulence of *Staphylococcus aureus*. *J Hosp Infect.* 2024;150:34-39 <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2024.03.023>

10. Cámara M, Green W, MacPhee CE, et al. Economic significance of biofilms: a multidisciplinary and cross-sectoral challenge. *NPJ Biofilms Microbiomes*. 2022;8(1):42. Published 2022 May 26. doi:10.1038/s41522-022-00306-y <https://doi.org/10.1038/41522-022-00306-y>
11. Kramer A, Schwebke I, Kampf G. How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review. *BMC Infect Dis*. 2006; 6: 130. Published 2006 Aug 16 <https://doi:10.1186/1471-2334-6-130>
12. Rather MA, Gupta K, Bardhan P, et al. Microbial biofilm: A matter of grave concern for human health and food industry. *J Basic Microbiol*. 2021;61(5):380-395 <https://doi:10.1002/jobm.202000678>
13. Sharan M, Vijay D, Dhaka P, Bedi JS, Gill JPS. Biofilms as a microbial hazard in the food industry: A scoping review. *J Appl Microbiol*. 2022;133(4):2210-2234 <https://doi:10.1111/jam.15766>
14. WHO. (2022). WHO Estimates of the global burden of foodborne diseases. Retrieved from <https://www.who.int/activities/estimating-the-burden-of-foodborne-diseases>
15. Assefa, M., & Amare, A. (2022). Biofilm-Associated Multi-Drug Resistance in Hospital-Acquired Infections: A Review. *Infection and drug resistance*, 15, 5061–5068.
16. Schulster L, Chinn RY; CDC; HICPAC. Guidelines for environmental infection control in health-care facilities. Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). *MMWR Recomm Rep*. 2003;52(RR-10):1-42.
17. Percival SL, Suleman L, Vuotto C, Donelli G. Healthcare-associated infections, medical devices and biofilms: risk, tolerance and control. *J Med Microbiol*. 2015;64 (Pt 4):323-334 <https://doi:10.1099/jmm.0.000032>
18. Fürstenberg R, Meemken D, Langforth S, Grosse-Kleimann J, Kreienbrock L, Langkabel N. Comparison of the agar contact method and the wet-dry double swabbing method for determining the total viable bacterial count on pig carcass surfaces. *Journal of Consumer Protection and Food Safety*, (2023); 19(1), 41–48 <https://doi.org/10.1007/00003-023-01473-6>
19. Chen F, Li Y, Wang W, et al. Comparative performance of contact plate method and swab method for surface microbial contamination on medical fabrics. *BMC Infect Dis*. 2024;24(1):530. Published 2024 May 27 <https://doi.org/10.1186/s12879-024-09416-8>
20. Waegenaar F, García-Timmermans C, Van Landuyt J, De Gussemé B, Boon N. 2024. Impact of operational conditions on drinking water biofilm dynamics and coliform invasion potential. *Appl Environ Microbiol* 90:e00042-24 <https://doi.org/10.1128/aem.00042-24>
21. Sharma S, Mohler J, Mahajan SD, Schwartz SA, Bruggemann L, Aalinkeel R. Microbial Biofilm: A Review on Formation, Infection, Antibiotic Resistance, Control Measures, and Innovative Treatment. *Microorganisms*. 2023; 11(6):1614 <https://doi.org/10.3390/microorganisms11061614>
22. Griffith C. Surface sampling and the detection of contamination. In *Handbook of Hygiene Control in the Food Industry*; 2016; pp. 673–696 <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100155-4.00044-3>

23. Holah J. Hazard control by segregation in food factories. Hygienic Design of Food Factories, (2011); 227–248 <https://doi.org/10.1533/9780857094933.2.227> <http://www.icanetwork.co.za/icanguideline2019/> <https://doi.org/10.2147/IDR.S379502> <https://www.cdc.gov/hai/prevent/resource-limited/index.html>

24. Kalish C. Estimating the Cost of Environmental Monitoring. Food Safety Magazine. 2020 <https://www.food-safety.com/articles/6460-estimating-the-cost-of-environmental-monitoring>

25. Dawan J, Zhang S, Ahn J. Recent Advances in Biofilm Control Technologies for the Food Industry. Antibiotics (Basel). 2025;14(3):254. Published 2025 Mar 1 <https://doi.org/10.3390/antibiotics14030254> (Yin et al., 2021; Dawan et al., 2025).

25. Ławniczek-Wałczyk A, Górny RL. Biofilm jako zagrożenie w zakładach produkcji i przetwarzania żywności. Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka, 2022; 3, 10-15 <https://doi.org/10.54215/BP.2022.03.6.Lawniczek-Walczyk>

26. Корнієнко Л.Є., Маковська І.Ф., Герілович А.П. та ін. Бактеріальні та грибкові зоонози. Під ред. Корнієнко Л.Є., Київ: ДНДІЛДВСЕ, 2025. 816 с.

27. Галкін М.Б., Водзінський С.В., Стрезєва Л.М. та ін. Формування біоплівки штамми *Pseudomonas aeruginosa* з різним рівнем внутрішньоклітинного цикло-ди-гмф за присутності синтетичних аналогів сигнального хінолону. Мікробіологія і біотехнологія. № 2(42) (2018). DOI: [https://doi.org/10.18524/2307-4663.2018.2\(42\).134716](https://doi.org/10.18524/2307-4663.2018.2(42).134716)

28. Wood SJ, Kuzel TM, Shafikhani SH. *Pseudomonas aeruginosa*: infections, animal modeling, and therapeutic strategies. Cells. 2023;12(1):199. DOI: <https://doi.org/10.3390/cells12010199>

29. Mayuri S. Prasad, Ritesh P., Bhole Pramod B. Khedekar , Rupesh V. Chikhale Mycobacterium enoyl acyl carrier protein reductase (InhA): A key target for antitubercular drug discovery Bioorganic Chemistry Volume 115, October 2021, 105242 <https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2021.105242>

26. Yoanna Teneva, Romyana Simeonova Recent Advances in Anti-Tuberculosis Drug Discovery Based on Hydrazide–Hydrazone and Thiadiazole Derivatives Targeting InhA Pharmaceuticals 2023, 16(4), 484; <https://doi.org/10.3390/ph16040484>

30. М.Д. Кухтин, Н.П. Болтик, Т.М. Рущинська, Я.Й. Крижанівський, В.З.Салата, В.Л.Коваленко. Ефективність сучасних дезінфікувальних і мийно- дезінфікувальних засобів для санітарної обробки молочного обладнання. Вісник аграрної науки. 2020, №5 (806). 77-82 DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202005-10>

АНОТАЦІЯ

Ознакою нашого часу є інфекції різної етіології, які стали особливо небезпечними для людей та тварин з ослабленим природним імунітетом. Вони поширені в різних природних і створених людьми середовищах: від промислових умов і закінчуючи медичними приладами, де вони можуть мати як позитивний,

так і негативний вплив. В огляді досліджуються питання ролі мікробних біоплівки, набуття бактеріями стійкості до речовин з антимікробною активністю в контексті здоров'я людини, її наслідки та альтернативні методи профілактики спрямовані на ці пружні структури. Зосереджено увагу на асоціації біоплівки із стійкістю до антибіотиків та біоцидів, чутливості до дезінфектантів та проблем профілактики їх утворення.

RESUME. A sign of our time are infections of various etiologies, which have become especially dangerous for people and animals with weakened natural immunity. They are widespread in various natural and man-made environments: from industrial conditions to medical devices, where they can have both positive and negative effects. The review examines the role of microbial biofilms, the acquisition of resistance by bacteria to substances with antimicrobial activity in the context of human health, its consequences and alternative methods of prevention aimed at these resilient structures. The focus is on the association of biofilms with resistance to antibiotics and biocides, sensitivity to disinfectants, and problems of preventing their formation.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: бактерії, біоплівки, антимікробна активність, дезінфектанти.

KEYWORDS: bacteria, biofilms, antimicrobial activity, disinfectants.

ЛІСЕЦЬКА І.С.

к.мед.н., доц.

ІВАНОЧКО В.М.

к.мед.н., доц.

СИРОТИНСЬКА І.Д.

к.хім.н., доц.

ІВАНОВА С.В.

Івано-Франківський національний
медичний університет

АНАЛІЗ ВПЛИВУ РІЗНИХ ВИДІВ ПАЛІННЯ НА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОТОВОЇ РІДИНИ В ОСІБ ПІДЛІТКОВОГО ТА ЮНАЦЬКОГО ВІКУ

Вступ. Шкідлива звичка паління залишається широко поширеною серед різних верств населення, вікових груп та становить актуальну медико-соціальну проблему як в нашій країні, так і за кордоном. За споживанням цигарок Україна посідає 17-те місце у світі, 40 % населення палить, вік яких становить 15 років і старші, що є найвищим показником серед країн Європи. Паління є керованим фактором, що викликає специфічні для курців захворювання, а також сприяє виникненню, поглибленню та прогресуванню стоматологічних захворювань, наприклад тканин пародонту [1, 2, 4]. Ротова порожнина – це перший бар'єр в організмі людини від негативної дії диму, як від традиційних сигарет, так і від сучасних альтернативних засобів паління. Ротова рідина володіє унікальним набором досліджуваних показників – біохімічних та біофізичних біомаркерів, що достатньою мірою відображають патогенетичні ланки розвитку захворювань тканин пародонту та твердих тканин зубів. Отже, ротова рідина може виступати як діагностичний індикатор, який відображає стан органів ротової порожнини та всього організму, а також для прогнозування перебігу захворювання [3].

Мета дослідження – проаналізувати вплив різних видів паління на біохімічні показники ротової рідини в осіб підліткового та юнацького віку.

Матеріали та методи дослідження. Для досягнення поставленої мети було проведено вивчення біохімічних показників ротової рідини в 114 осіб підліткового та юнацького віку від 15 до 24 років, яких було розділено на групи: у I групу включили 26 осіб, що регулярно палять традиційні сигарети; у II групу – 22 особи, що регулярно палять електронні сигарети (Вейпи); у III групу – 23 особи,

що регулярно палять пристрої для нагрівання тютюну (IQOSi); у IV групу – 43 особи, без шкідливої звички паління. Вивчали біохімічні показники: активність лужної та кислій фосфатаз, вміст неорганічного фосфору та кальцію.

Результати: Згідно з отриманими результатами дослідження середні значення активності лужної фосфатази у обстежених I групи було в 2,1 рази менше, ніж у осіб підліткового та юнацького віку що не палять (IV група), ($p < 0,05$). У осіб що палять альтернативні види сигарет було також виявлено зниження активності лужної фосфатази в 1,4 рази порівняно з особами що не палять, ($p < 0,05$). Одночасно було виявлено збільшення активності кислій фосфатази, показники якої теж залежали від типу паління. Так, у обстежених I групи було виявлено збільшення активності кислій фосфатази в 3,6 рази більше, ніж у осіб підліткового та юнацького віку що не палять (IV група), ($p < 0,05$). У осіб що палять альтернативні види сигарет було також виявлено збільшення активності кислій фосфатази в 2,2 рази порівняно з особами що не палять, ($p < 0,05$). В ротовій рідині осіб підліткового та юнацького віку, що мають шкідливу звичку виявлено зниження вмісту кальцію та збільшення вмісту неорганічного фосфору, порівняно із обстеженими IV групи.

Висновки. Отримані дані свідчать про порушення нормальної функціональної активності органів ротової порожнини під впливом шкідливої звички паління. В осіб підліткового та юнацького віку, які палять, відбуваються зміни біохімічних показників ротової рідини. Показники ротової рідини можуть бути раннім прогностичним тестом оцінювання стану ротової порожнини в осіб підліткового та юнацького віку, які палять.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гутор Т. Г, Козій-Бределева С. П. Поширеність вживання тютюнових виробів серед молодого населення Львівської області. Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України. 2020; 4(86): 13-18.
2. Добрянська О. В. (2018). Куріння електронних сигарет як чинник ризику для здоров'я сучасних підлітків. Здоров'є Ребенку. 5(13): 456–461.
3. Залюбовська О.І., Тюпка Т.І., Зленко В.В., Авідзба Ю.Н., Литвиненко М.І., Яворська О.М. Саліводіагностика: реалії та перспективи. Експериментальна та клінічна медицина. 2016; 4(73): 15-19.
5. Кривенко Л.С., Тіщенко О.В., Лепіліна К.М. (2020). Вплив альтернативних методів паління на особливості об'єктивних та суб'єктивних показників здоров'я ротової порожнини. Проблеми безперервної медичної освіти та науки. 2 (38): 20-23.
6. Лісецька І.С., Рожко М.М.(2021). Поширеність шкідливої звички паління серед осіб підліткового та юнацького віку. Сучасна педіатрія. Україна. 5(117): 41-46.

АНОТАЦІЯ

Паління є поширеною медико-соціальною проблемою, що охоплює різні вікові групи населення, причому Україна займає одне з провідних місць у світі за рівнем тютюнокуріння. Воно виступає керованим фактором ризику розвитку та прогресування різних захворювань, зокрема ротової порожнини. Ротова рідина, завдяки наявності біохімічних і біофізичних маркерів, є інформативним діагностичним індикатором стану ротової порожнини та організму загалом.

RESUME. *Smoking is a widespread medical and social problem affecting various age groups, with Ukraine ranking among the highest in the world in terms of smoking prevalence. It is a modifiable risk factor for the development and progression of various diseases, particularly those affecting the oral cavity. Oral fluid, due to the presence of biochemical and biophysical markers, is an informative diagnostic indicator of the condition of the oral cavity and the body as a whole.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *підлітки, юнаки, біохімічні показники, ротова рідина, паління.*

KEYWORDS: *adolescents, young people, biochemical markers, oral fluid, smoking.*

СУЧАСНІ МЕТОДИ МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ІНФЕКЦІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ТА ЇХ РОЛЬ У КЛІНІЧНІЙ ПРАКТИЦІ

Вступ. Інфекційні захворювання залишаються одними з провідних причин захворюваності та смертності населення у світі. Своєчасна та точна лабораторна діагностика інфекційних агентів є ключовим елементом ефективного лікування пацієнтів та контролю поширення інфекційних процесів. Класичні мікробіологічні методи, зокрема бактеріологічні дослідження, мікроскопія та культуральні методи, протягом тривалого часу залишалися основою лабораторної діагностики. Однак розвиток сучасних технологій значно розширив можливості виявлення збудників інфекційних захворювань. У сучасній лабораторній медицині активно впроваджуються молекулярно-генетичні, імуноферментні та автоматизовані методи досліджень, які дозволяють швидко та з високою точністю ідентифікувати патогенні мікроорганізми. Особливо актуальним це є в умовах зростання антибіотикорезистентності, появи нових інфекційних агентів та необхідності швидкого прийняття клінічних рішень. Інтеграція традиційних та сучасних методів лабораторної діагностики дозволяє підвищити ефективність діагностичного процесу та оптимізувати лікування пацієнтів.

Мета дослідження. Оцінити ефективність використання сучасних методів мікробіологічної діагностики інфекційних захворювань та визначити їх значення у клінічній практиці.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводилося на базі клінічної лабораторії КНП «Пологовий будинок РМР». У дослідження було включено 120 клінічних зразків біологічного матеріалу (кров, сеча, мазки зі слизових оболонок), отриманих від пацієнтів із підозрою на бактеріальні інфекційні захворювання. Для ідентифікації мікроорганізмів використовували комплекс лабораторних методів: мікроскопічний метод дослідження; класичний бактеріологічний метод із висівом на поживні середовища; імуноферментний аналіз (ІФА); полімеразну ланцюгову реакцію (ПЛР). Мікроскопічне дослідження проводили після фарбування препаратів за Грамом. Культуральні дослідження здійснювали шляхом висіву матеріалу на диференційно-

діагностичні поживні середовища з подальшою ідентифікацією колоній мікроорганізмів. Молекулярно-генетичні методи передбачали використання ПЛР для детекції специфічних фрагментів ДНК патогенних мікроорганізмів. Статистичну обробку отриманих результатів проводили із застосуванням методів описової статистики.

Результати дослідження. У результаті проведених досліджень встановлено, що використання класичних бактеріологічних методів дозволило ідентифікувати збудників інфекційних захворювань у 72 % досліджуваних зразків. Найчастіше виявляли представників родів *Staphylococcus*, *Escherichia*, *Klebsiella* та *Streptococcus*. Застосування молекулярно-генетичних методів, зокрема ПЛР, дало можливість підвищити рівень виявлення патогенних мікроорганізмів до 90 %. Крім того, використання ПЛР значно скоротило час отримання результатів дослідження – від кількох днів у випадку культурального методу до кількох годин. Імуноферментний аналіз продемонстрував високу чутливість при виявленні специфічних антигенів та антитіл до збудників інфекційних захворювань. Використання цього методу дозволило виявити інфекційні агенти на ранніх етапах захворювання. Отримані результати свідчать, що комбіноване застосування класичних та сучасних методів мікробіологічної діагностики значно підвищує ефективність виявлення збудників інфекційних захворювань та сприяє більш точному встановленню діагнозу.

Висновки.

1. Сучасні методи мікробіологічної діагностики значно розширюють можливості виявлення збудників інфекційних захворювань.
2. Молекулярно-генетичні методи, зокрема ПЛР, характеризуються високою чутливістю та дозволяють суттєво скоротити час діагностики.
3. Поєднання класичних бактеріологічних та сучасних лабораторних методів забезпечує більш точну ідентифікацію патогенних мікроорганізмів.
4. Впровадження сучасних методів мікробіологічної діагностики сприяє підвищенню ефективності лікування пацієнтів та оптимізації клінічної практики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Murray P.R., Rosenthal K.S., Tenover F.C., Tenover P.C. Medical Microbiology. 9th ed. Philadelphia: Elsevier; 2020. 1023 p.
2. Forbes B.A., Sahm D.F., Weissfeld A.S. Bailey & Scott's Diagnostic Microbiology. 12th ed. St. Louis: Mosby; 2017. 864 p.
3. Tille P. Bailey & Scott's Diagnostic Microbiology. 14th ed. Elsevier; 2022. 1056 p.
4. World Health Organization. Laboratory diagnosis of infectious diseases. Geneva: WHO; 2021. 112 p. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240039128>

5. Carroll K.C., Morse S.A., Mietzner T.A. Jawetz, Melnick & Adelberg's Medical Microbiology. 28th ed. New York: McGraw-Hill; 2019. 960 p.

АНОТАЦІЯ

Сучасна лабораторна діагностика інфекційних захворювань базується на поєднанні класичних бактеріологічних та інноваційних молекулярно-генетичних методів дослідження. У роботі проаналізовано ефективність використання сучасних методів мікробіологічної діагностики, зокрема мікроскопії, культуральних методів, імуноферментного аналізу та полімеразної ланцюгової реакції. Показано, що комбіноване використання цих методів значно підвищує точність і швидкість ідентифікації патогенних мікроорганізмів. Впровадження сучасних технологій у клінічну практику сприяє покращенню діагностики інфекційних захворювань та підвищує ефективність лікування пацієнтів.

RESUME. *Modern laboratory diagnostics of infectious diseases is based on a combination of classical bacteriological and innovative molecular methods. The study analyzes the effectiveness of modern microbiological diagnostic methods, including microscopy, culture methods, enzyme-linked immunosorbent assay, and polymerase chain reaction. The combined use of these methods significantly increases the accuracy and speed of pathogen identification and improves clinical decision-making.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: мікробіологічна діагностика, інфекційні захворювання, ПЛР, лабораторна медицина, бактеріологічні методи.

KEYWORDS: *microbiological diagnostics, infectious diseases, PCR, laboratory medicine, bacteriological methods.*

НАГОРНА Б.В.

здобувачка освіти спеціальності «Медсестринство»
КЗ «Кам'янський фаховий медичний коледж» ДОР»

КЛИМЕНКОВА С.В.

викладач клінічної фармакології з токсикологією
КЗ «Кам'янський фаховий медичний коледж» ДОР»

науковий керівник:

ВАСИЛЕНКО Є.П.

к.мед.н.

КЗ «Кам'янський фаховий медичний коледж» ДОР»

**ВПЛИВ ВОЄННОГО СТРЕСУ НА ЧАСТОТУ ГРВІ
ТА РЕЦИДИВУВАННЯ ГЕРПЕСВІРУСНОЇ ІНФЕКЦІЇ У ПІДЛІТКІВ:
КЛІНІКО-ЕПІДЕМІОЛОГІЧНЕ ТА ФАРМАКОТЕРАПЕВТИЧНЕ
ДОСЛІДЖЕННЯ**

Вступ. Воєнний конфлікт в Україні створює умови хронічного психоемоційного стресу для підлітків – групи, яка перебуває у критичній фазі фізичного та психологічного розвитку. За даними міжнародних досліджень, 16 % підлітків у зоні воєнних дій страждають від посттравматичного стресового розладу (ПТСР), що у 16 разів перевищує показники мирного часу [1].

Патофізіологічною основою підвищеної захворюваності є активація нейроендокринної осі «гіпоталамус–гіпофіз–надниркові залози» з розвитком гіперкортизолемії, що пригнічує НК-клітини (природні кілери) та Т-лімфоцити [2, 3]. Це обумовлює підвищену сприйнятливність до респіраторних інфекцій та реактивацію латентних герпесвірусів. Таким чином, хронічний стрес є провідним чинником імуносупресії, тоді як умови перебування в укриттях (холод, вологість, скупченість) виступають додатковим тригером, що посилює вже порушену імунну відповідь. За даними ЦГЗ МОЗ України, у 2025 році діти та підлітки становлять 55–60 % захворілих на ГРВІ [4, 5].

Мета дослідження. Вивчити роль воєнного стресу як провідного чинника та умов перебування в укриттях як додаткового фактора у підвищенні частоти ГРВІ та рецидивування герпесвірусної інфекції у підлітків, а також оцінити практики фармакотерапії.

Матеріали та методи. Проведено дослідження шляхом анонімного анкетування 57 підлітків віком 15–20 років (середній вік – 17 років) у закладах освіти м. Кам'янське протягом жовтня 2025 – лютого 2026 рр. Стаття

респондентів: жінки – 93 %, чоловіки – 7 %. Опитувальник включав 4 блоки: загальну інформацію, стан здоров'я (частота ГРВІ та герпесу), вплив воєнного стану (частота перебування в укриттях, рівень стресу за 10-бальною шкалою) та використання фармацевтичних препаратів. Використано Google Forms. Статистична обробка: описова статистика.

Результати дослідження. Рівень психоемоційного стресу: У 55,1 % респондентів рівень стресу становить 7–10 балів (високий), у 21,1 % – 5–6 балів (середній), у 15,8 % – 4 бали, у 8 % – 1–3 бали. Середній показник стресу по вибірці – 6,8 бала з 10. Це свідчить про постійне та виражене психоемоційне навантаження на підлітків в умовах війни. На відміну від ситуативного перебування в укриттях, стрес присутній у більшості підлітків як безперервний фоновий чинник, що формує стійку імуносупресію.

Захворюваність на ГРВІ: Жодного разу на ГРВІ не хворіли 12,3 % респондентів, 1–2 рази – 23,2 %, 3–5 разів – 36,8 %, 6 і більше разів – 27,2 %. Таким чином, 64 % підлітків хворіють на ГРВІ більше 3 разів на рік, що значно перевищує довоєнні показники. Така висока захворюваність є закономірним наслідком хронічного стрес-індукованого пригнічення імунітету.

Рецидивуючий герпес: Рецидиви герпесвірусної інфекції виявлено у 43,9 % респондентів: 26,3 % – рідко (1–2 рази/рік), 12,3 % – часто (3–5 разів/рік), 5,3 % – дуже часто (понад 6 разів/рік). Відсутність герпесу відзначили 56,1 %. Показово, що у 59,6 % випадків рецидив герпесу виникає безпосередньо після перенесеної ГРВІ. Це демонструє послідовний патогенетичний ланцюг: хронічний стрес → імуносупресія → ГРВІ → реактивація латентного герпесу.

Депривація сну як підсилювач імуносупресії: 31,6 % підлітків сплять менше ніж 6 годин на добу. хронічне недосипання є самостійним чинником пригнічення імунітету, що тісно пов'язаний із психоемоційним стресом і формує замкнене коло: стрес → безсоння → знижений імунітет → хвороби → посилення стресу.

Перебування в укриттях як додатковий тригерний фактор: Більшість підлітків перебуває в укриттях нетривалий час. 7 % проводять там понад 3 години, тоді як 17,6 % – від 1 до 3 годин, 19,4 % – до 1 години. 56 % підлітків взагалі не відвідують укриттів. Це підтверджує, що вплив даного чинника є ситуативним, а не постійним – на відміну від хронічного стресу.

Водночас умови всередині укриттів є несприятливими: холод відзначають 73,7 % респондентів, підвищену вологість – 27,8 %, скупченість – 22,8 %, комфортно почуваються лише 5,3 %. Переохолодження та вологість є відомими тригерами реактивації латентного герпесу, особливо на тлі вже порушеного

стресом імунітету. Саме тому зв'язок між умовами укриттів та рецидивами герпесу є більш вираженим, ніж між стресом і ГРВІ: стрес діє системно на весь імунітет (Рис. 1), тоді як холод виступає специфічним пусковим механізмом для герпесвірусу.

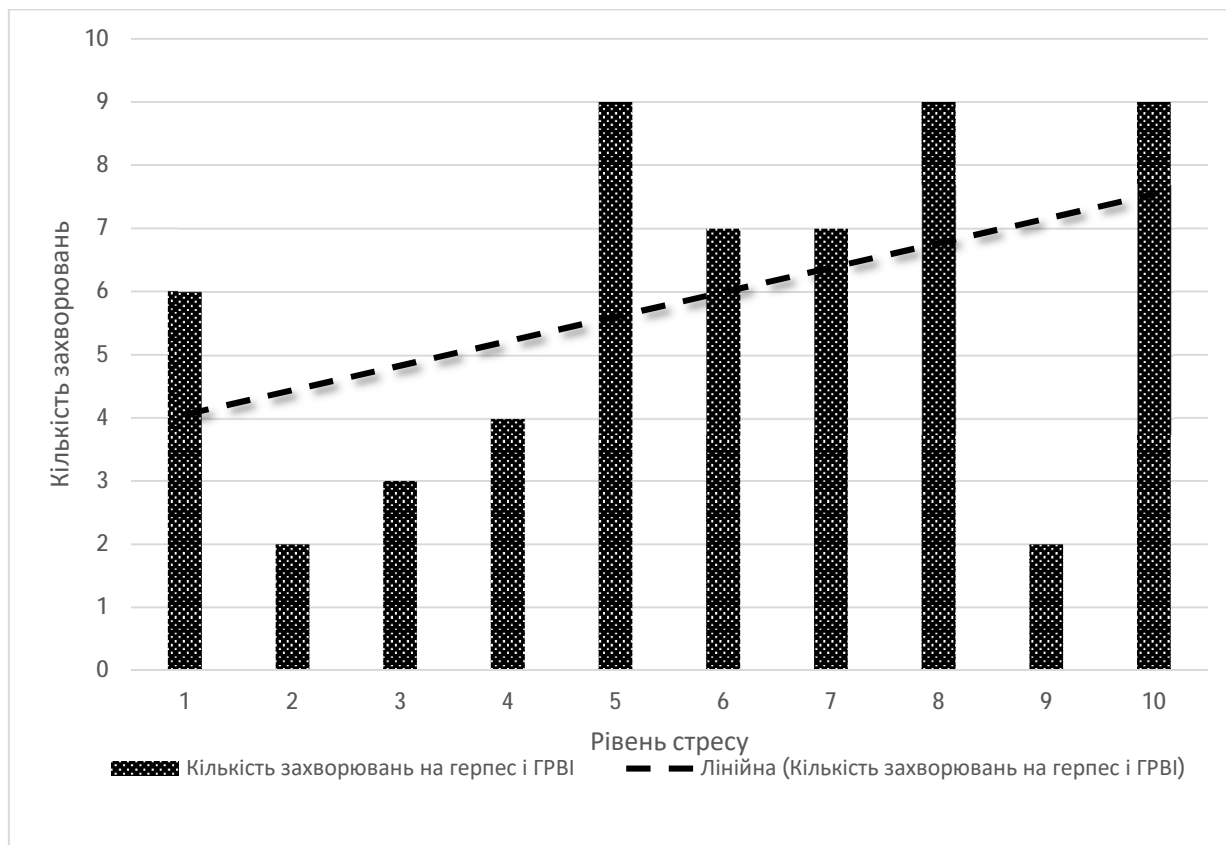


Рис. 1. Залежність кількості захворювань на герпес і ГРВІ від рівня психоемоційного стресу у підлітків (n=57)

Фармакотерапія: При лікуванні герпесу переважають місцеві засоби: мазі (Ацикловір тощо) – 62,3 %, таблетовані форми (Ацикловір, Валацикловір) – лише 14 %, народні методи – 8,8 %; нічого не використовують 43,9 % тих, хто має герпес. Щодо протівірусних препаратів при ГРВІ: 21,1 % застосовують їх самостійно, 17,5 % – за призначенням лікаря, 61,4 % не застосовують взагалі. Лише 46,1 % знають про Державний формуляр лікарських засобів [6].

Висновки. Хронічний психоемоційний стрес є провідним чинником імуносупресії у підлітків в умовах воєнного часу: у 55,1 % рівень стресу становить 7–10 балів, середній показник – 6,8/10. Стрес діє безперервно, формуючи стійке пригнічення клітинного імунітету.

Виявлено критично високу частоту інфекційних захворювань: 64 % підлітків хворіють на ГРВІ більше 3 разів на рік, 43,9 % мають рецидивуючий

герпес. У 59,6 % випадків рецидив герпесу виникає після ГРВІ, що підтверджує патогенетичний ланцюг: стрес → імуносупресія → ГРВІ → реактивація герпесу.

Умови перебування в укриттях є додатковим тригерним фактором: 55,8 % підлітків перебувають там менше 3 годин (вплив ситуативний), проте холод (73,7 %) та вологість (27,8 %) провокують рецидиви герпесу в уже стрес-імуноскомпрометованих підлітків [7].

Хронічна депривація сну (31,6 % сплять менш як 6 годин) є самостійним підсилювальним чинником імуносупресії та формує замкнене коло зі стресом.

Виявлено критичну недостатність фармакотерапії: лише 17,5 % отримують лікування за призначенням лікаря, 61,4 % не лікуються взагалі, 53,9 % не знають про Державний формуляр лікарських засобів.

Необхідне впровадження комплексних програм психологічної підтримки, корекції імунологічного статусу, освіти з раціональної фармакотерапії та покращення умов в укриттях.

ЛІТЕРАТУРА

1. Sourander A., Osokina O., et al. Mental Health of Ukrainian Adolescents After Russian Invasions. *JAMA Pediatrics*. 2025; DOI: 10.1001/jamapediatrics.2025.5094.
2. Центр громадського здоров'я МОЗ України. Інформаційний бюлетень: Моніторинг захворюваності на ГРВІ та COVID-19 в Україні (2025 рік).
3. Halabitska I., Petakh P., et al. War, Diets, and Mental Health: PTSD in Ukrainian Youth. *medRxiv*. 2025; doi: 10.1101/2025.07.16.25331658.
4. Державна установа «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзеєва НАМН України». Психічне здоров'я дітей під час війни: фактори ризику та захисту (результати опитування 2022–2025 рр.).
5. Міністерство охорони здоров'я України. Звіт: В Україні завершився епідсезон 2024-2025, перехворіло понад 4,5 мільйона людей. Травень 2025.
7. Наказ МОЗ України від 13.06.2025 № 971 «Про затвердження сімнадцятого випуску Державного формуляра лікарських засобів та забезпечення його доступності».
8. Городиловська М., Закревський А., Гадяк І. Дитячі інфекційні захворювання в умовах воєнного часу: особливості перебігу та лікування. Перспективи та інновації науки (Серія «Медицина»). 2025; № 5(51).

АНОТАЦІЯ

Анкетування 57 підлітків 15–20 років (м. Кам'янське, 2025–2026 рр.) виявило, що хронічний воєнний стрес є провідним імуносупресивним чинником (середній рівень – 6,8/10; 55,1 % оцінюють на 7–10 балів). Захворюваність

значно підвищена: 64 % хворіють на ГРВІ понад 3 рази на рік, 43,9 % – мають рецидивуючий герпес; у 59,6 % рецидив виникає після ГРВІ. Укриття є додатковим тригером через холод (73,7 %) та вологість (27,8 %). Фармакотерапія неадекватна: лише 17,5 % лікуються за призначенням лікаря.

RESUME. A survey of 57 adolescents and young adults aged 15–20 (Kamianske, 2025–2026) revealed that chronic wartime stress is a primary immunosuppressive factor (average level: 6.8/10; 55.1 % of respondents rated it 7–10 points). Incidence rates are significantly elevated: 64 % of respondents contract ARVIs more than 3 times per year, and 43.9 % suffer from recurrent herpes; in 59.6 % of cases, recurrence follows an ARVI. Bomb shelters serve as an additional trigger due to low temperatures (73.7 %) and humidity (27.8 %). Pharmacotherapy remains inadequate: only 17.5 % receive treatment as prescribed by a physician.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: воєнний стрес, підлітки, ГРВІ, герпесвірусна інфекція, імуносупресія, фармакотерапія.

KEYWORDS: war stress, adolescents, ARVI, herpesvirus infection, immunosuppression, pharmacotherapy.

ЕКОГІГІЄНИЧНІ НАСЛІДКИ БОЙОВИХ ДІЙ НА СХОДІ УКРАЇНИ ЗА ДАНИМИ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Вступ. Військові дії на Сході України спричинили колосальне техногенне навантаження на довкілля. Масштабні руйнування промислових об'єктів, пошкодження критичної інфраструктури, включаючи ТЕЦ та безпосереднє застосування сучасних засобів ураження призвели до виникнення нових, комбінованих факторів ризику для здоров'я населення. В таких умовах лабораторний контроль є необхідним інструментом для об'єктивної оцінки реального стану довкілля, який допоможе розробити ефективні заходи зі зменшення негативного впливу факторів ризику на здоров'я населення.

Мета дослідження. На основі результатів лабораторних досліджень проаналізувати динаміку забруднення довкілля (на прикладі атмосферного повітря) та оцінити потенційні ризики для здоров'я населення в зоні конфлікту.

Матеріали та методи. У роботі використано дані лабораторних досліджень проб, відібраних в Харкові та Харківській області та проведене їхнє порівняння з результатами досліджень атмосферного повітря на Заході України, де інтенсивність обстрілів значно менша. Для аналізу використовувалися дані з загально-доступних сайтів SaveEcoBot та центрів контролю та профілактики хвороб Харківської та Львівської областей.

Результати та обговорення. Вплив факторів, пов'язаних з бойовими діями, на атмосферне повітря є інтенсивнішим та характеризується наявністю специфічних забруднювачів. Детонація сучасних боєприпасів супроводжується термічним розкладанням вибухових речовин (тротилу, гексогену) та утворенням стійких газоподібних сполук, особливо в зоні активних бойових дій.

Та через відсутність актуальних даних щодо цього типу забруднювачів, ми зосередили свою увагу на більш безпечних регіонах Харківської області. Для них більш характерне забруднення атмосферного повітря внаслідок руйнування підприємств, об'єктів критичної інфраструктури та пожеж після вибухів. На всій території України проводяться екстрені відбори проб повітря протягом перших 2-6 годин після обстрілів.

Досліджуються 9 основних забруднювачів:

- Пил PM2.5 та PM10, що утворюється внаслідок руйнування будівельних конструкцій, влучання снарядів в ґрунт та пожеж на місці вибухів;
- Оксид вуглецю (CO) та діоксид сірки (SO₂) – продукти згорання палива;
- Формальдегід, що виділяється під час пожеж (згорання пластика, меблів, ДСП та сучасної теплоізоляції) і є надзвичайно канцерогенним;
- Діоксид азоту (NO₂), який є основним маркером детонації вибухівки та роботи двигунів військової техніки;
- А також фенол, сажа, аміак і сірководень (H₂S).

За даними лабораторних досліджень в Харківській області [2, 4] за 2025 рік, загальний відсоток проб із перевищенням ГДК коливається в межах 3,9 % – 4,1 %. Проте в окремих регіонах та після обстрілів ці показники значно вищі.

Найбільші перевищення фіксуються за поканиками:

- Діоксид азоту (NO₂) у 1,1-2,0 раз.
- Пил (PM2.5) у 1,1-1,8 раз.
- Формальдегід у 1,1-1,8 раз.
- Оксид вуглецю (CO) у 1,1-1,3 раз.
- Діоксид сірки (SO₂) у 1,1-1,2 раз.

Систематичні перевищення ГДК лабораторно підтверджені у громадах, що перебувають під постійним впливом бойових дій:

- Куп'янський район: масштабне забруднення після ударів по закладах освіти та промислових об'єктах.
- Чугуївська громада: високі концентрації продуктів горіння через обстріли критичної інфраструктури.
- Ізюмська та Барвінківська громади.
- Дергачівська та Солоницівська громади, які знаходяться в безпосередній близькості до зони активних дій.

Особливу небезпеку становить дрібнодисперсний пил (PM2.5 та PM10), який містить залишки продуктів детонації та частинки зруйнованих будівельних конструкцій (зокрема азбесту). За даними лабораторних досліджень в зонах активних руйнувань ГДК пилу PM2.5 перевищуються у 3–5 разів, що створює ризики розвитку хронічних обструктивних захворювань легень та алергічних проявів у мешканців.

Загальний індекс якості повітря м.Харкова в березні 2026 р. свідчить про середній рівень забруднення: середній AQI PM2.5 по місту дорівнює 79, і це в 1,5 рази більше ніж в Західних регіонах. Для порівняння середній AQI PM2.5 у

Львові становить 53, що на 3 одиниці вище за нормальний рівень. Більш високі рівні забруднення у Львівській області реєструються в промислових зонах, а також під час пожеж та безпосередньо після вибухів [3, 4].

Вплив на здоров'я населення. Екогігієнічна ситуація, що склалася на території України під час повномасштабного вторгнення, характеризується поєднаним впливом хімічних речовин та пилу, що забруднюють довкілля з психоемоційним напруженням населення і створює сприятливі умови для зростання частоти таких захворювань:

- Серцево-судинні та респіраторні захворювання (включно з алергічними).
- Новоутворення (внаслідок накопичення канцерогенних сполук).
- Ендокринні порушення, спричинені зниженням якості харчування та хронічним стресом.

Висновки.

Лабораторні дослідження підтверджують формування стійких зон екологічного неблагополуччя на Сході України.

Основними екогігієнічними чинниками ризику є перевищення ГДК діоксиду азоту, формальдегіду та пилу PM_{2.5}.

Поєднана дія факторів ризику, пов'язаних з воєнними діями, формує передумови для зростання захворюваності на серцево-судинні, респіраторні патології та новоутворення.

Ситуація, що склалася, вимагає злагодженої роботи служб з контролю за станом навколишнього середовища, оперативного реагування (відбір проб повітря для лабораторного дослідження в перші 2-6 годин після вибуху), а також постійного моніторингу стану здоров'я населення та проведення санітарно-просвітницької роботи [1].

ЛІТЕРАТУРА

1. Гігієнічна оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря : метод. рекомендації : Наказ МОЗ України від 18.10.2023 р. № 1811.

2. ДУ «Харківський обласний центр контролю та профілактики хвороб МОЗ України» : офіц. сайт. URL: <https://kh.cdc.gov.ua/>

3. ДУ «Львівський обласний центр контролю та профілактики хвороб МОЗ України» : офіц. сайт. URL: <https://lviv.cdc.gov.ua/>

4. Карта якості повітря в Україні. SaveEcoBot. URL: <https://www.saveecobot.com/maps>

АНОТАЦІЯ

У роботі проаналізовано екогігієнічні наслідки бойових дій на Сході України на основі даних лабораторного моніторингу атмосферного повітря. Встановлено формування зон екологічного неблагополуччя з перевищенням ГДК діоксиду азоту, формальдегіду та пилу PM2.5 у 1,1-2,0 рази. Порівняльний аналіз показав, що рівень забруднення (AQI) у Харкові в 1,5 рази вищий, ніж у західних регіонах. Зазначено, що поєднання хімічного навантаження та психоемоційного стресу підвищує ризики розвитку серцево-судинних, респіраторних та онкологічних захворювань населення.

ABSTRACT. *The paper analyzes the eco-hygienic consequences of military operations in Eastern Ukraine based on laboratory monitoring of atmospheric air. The formation of environmental distress zones with MPC exceedances of nitrogen dioxide, formaldehyde, and PM2.5 dust by 1.1-2.0 times was established. Comparative analysis showed that the Air Quality Index (AQI) in Kharkiv is 1.5 times higher than in western regions. It is mentioned that the combination of chemical load and psycho-emotional stress increases the risks of cardiovascular, respiratory, and oncological diseases among the population.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *бойові дії, атмосферне повітря, лабораторний контроль, гранично допустима концентрація (ГДК), пил PM2.5, індекс якості повітря, екогігієнічний ризик, Харківська область.*

KEYWORDS: *military operations, atmospheric air, laboratory control, maximum permissible concentration (MPC), PM2.5 dust, Air Quality Index, eco-hygienic risk, Kharkiv region.*

ВИКОРИСТАННЯ СИМПТОМЧЕКЕРА ДЛЯ ФОРМУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НА ПЕРВИННОМУ РІВНІ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ

Постановка проблеми. Первинна медична допомога є першою точкою контакту пацієнта із системою охорони здоров'я. Саме на цьому рівні найчастіше формується первинне клінічне припущення, визначається подальший маршрут пацієнта та приймається рішення про доцільність лабораторних досліджень [1]. Водночас у реальній практиці пацієнт нерідко звертається до лікаря вже без попередньо зібраної структурованої інформації про симптоми, а необхідні аналізи призначаються лише після первинної консультації [2]. Це продовжує час до верифікації попереднього діагнозу, збільшує кількість повторних звернень і створює додаткове навантаження на лікаря та пацієнта [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Цифрові інструменти попереднього опитування пацієнтів дедалі активніше розглядаються як засіб оптимізації маршруту звернення, стандартизації збору симптомів і покращення доступу до медичної допомоги [4]. На первинному рівні медичної допомоги особливе значення має поєднання клінічного опитування з лабораторною діагностикою, оскільки саме лабораторні показники часто дозволяють відмежувати функціональні порушення від органічної патології, уточнити активність запального процесу, наявність метаболічних змін або інфекційного ураження [5]. Разом із тим питання автоматизованого формування рекомендацій щодо лабораторних досліджень на основі результатів симптомчекера в українському контексті описане недостатньо і потребує системного осмислення.

Постановка завдання. Метою роботи є обґрунтування доцільності використання симптомчекера для формування рекомендацій щодо лабораторних досліджень на первинному рівні медичної допомоги та опис можливого алгоритму інтеграції такого функціоналу у маршрут пацієнта.

Виклад основного матеріалу дослідження. Запропонована модель передбачає, що пацієнт до звернення до сімейного лікаря проходить цифровий опитувальник, у якому послідовно фіксуються скарги, тривалість симптомів,

інтенсивність проявів, супутні фактори, анамнез життя, алергологічний анамнез, а також окремі фактори ризику. На основі введених даних система формує попередній перелік найбільш імовірних станів, визначає рекомендований рівень терміновості звернення та пропонує лікаря, до якого доцільно записатися.

Додатковим компонентом висновку симптомчекера може бути перелік рекомендованих лабораторних досліджень. Такий перелік не повинен розглядатися як остаточне призначення чи заміна клінічного рішення лікаря. Його роль полягає у попередньому орієнтуванні пацієнта та підготовці до консультації. Наприклад, у разі скарг на загальну слабкість, субфебрильну температуру, біль у горлі або кашель система може рекомендувати загальний аналіз крові, С-реактивний білок, за потреби – загальний аналіз сечі. При симптомах, що вказують на можливу анемію або дефіцитні стани, до переліку можуть входити загальний аналіз крові, феритин, сироваткове залізо, вітамін В12 або фолієва кислота. За наявності поліурії, спраги, коливань маси тіла або інших ознак порушення вуглеводного обміну доцільними можуть бути глюкоза крові та глікований гемоглобін. При скаргах, характерних для дисфункції щитоподібної залози, система може рекомендувати визначення тиреотропного гормону та, за показаннями, вільного тироксину.

Така попередня рекомендація має кілька практичних переваг. По-перше, пацієнт приходить на консультацію більш підготовленим і розуміє логіку подальших діагностичних кроків. По-друге, сімейний лікар отримує структуровану інформацію не лише про симптоми, а й про вже потенційно релевантний перелік лабораторних досліджень, що може скоротити час на прийомі. По-третє, за правильної інтеграції з електронною системою охорони здоров'я та лабораторними сервісами це може зменшити часовий інтервал між первинним зверненням і постановкою обґрунтованого попереднього діагнозу.

Водночас такий підхід потребує чітких меж використання. Рекомендації симптомчекера повинні мати інформаційний характер і базуватися на клінічних правилах, затверджених експертами. Система має враховувати вік, стать, наявність хронічних захворювань, «червоні прапорці» та виключення, коли необхідне невідкладне очне звернення без попередніх лабораторних етапів. Крім того, важливо уникати надмірного призначення аналізів, що може призводити до необґрунтованих витрат, хибнопозитивних результатів і додаткової тривоги пацієнта. Саме тому доцільно формувати не широкий перелік усіх можливих тестів, а пріоритетний список найрелевантніших базових досліджень для конкретного синдрому або групи симптомів.

Окремим напрямом є використання такого функціоналу в системах попереднього дистанційного супроводу пацієнта. У цьому випадку симптомчекер може не лише рекомендувати аналізи, а й пояснювати, навіщо вони потрібні, як до них підготуватися, які з них бажано здавати натще, та коли результати слід показати лікарю. Це підвищує прихильність пацієнта до обстеження та робить лабораторну діагностику більш зрозумілою.

Висновки і перспективи подальших розвідок. Використання симптомчекера для формування рекомендацій щодо лабораторних досліджень є перспективним напрямом розвитку цифрових інструментів на первинному рівні медичної допомоги. Такий підхід може покращити підготовку пацієнта до консультації, скоротити час до уточнення попереднього діагнозу, підвищити структурованість клінічної інформації та сприяти більш раціональній взаємодії між пацієнтом, сімейним лікарем і лабораторною службою. Перспективи подальших досліджень полягають у створенні й валідації правил рекомендації аналізів для найбільш поширених клінічних сценаріїв, оцінці їх точності, безпечності та впливу на якість медичної допомоги.

ЛІТЕРАТУРА

1. Порядок обрання сімейних лікарів та підписання декларацій [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://kyivcity.gov.ua/likarni_ta_medytsyna/poryadok_obrannya_simeynikh_likariv_ta_pidpisannya_deklaratsiy/
2. Каплієва А. В. Реформування первинної ланки закладів охорони здоров'я: досвід і перспективи (на прикладі медичного центру «Твій сімейний лікар») : магістерська робота / Сумський державний університет. – Суми, 2023.
3. Курдибаха А. В. Методи та засоби оцінювання діяльності сімейного лікаря за даними прийомів. – 2021.
5. Петрух А. А., Гутор Т. Г. Досвід створення автоматизованого опитувальника симптомів із застосуванням багаторівневих алгоритмів для оптимізації роботи лікаря приймального відділення багатопрофільної лікарні. *Public Health Journal*. 2024. № 1. С. 121-126.
6. Сергій К., Миргородська М. Цифрова трансформація системи охорони здоров'я: фактори впливу на якість життя населення. *Аспекти публічного управління*. 2024. Т. 12, № 1. С. 14-21.

АНОТАЦІЯ

У роботі розглянуто можливості використання симптомчекера для формування рекомендацій щодо лабораторних досліджень на первинному рівні медичної допомоги. Показано, що додавання до висновку симптомчекера

переліку релевантних аналізів може покращити підготовку пацієнта до консультації, скоротити час до уточнення попереднього діагнозу та підвищити ефективність взаємодії між пацієнтом, сімейним лікарем і лабораторною службою. Обґрунтовано необхідність клінічної валідації таких рекомендацій та дотримання принципу допоміжного, а не остаточного характеру цифрових висновків.

RESUME. *The paper considers the possibilities of using a symptom checker to generate recommendations for laboratory tests at the primary care level. Adding a list of relevant laboratory investigations to the symptom checker output may improve patient preparation for consultation, shorten the time to refining a preliminary diagnosis, and increase the efficiency of interaction between the patient, family doctor, and laboratory service. The need for clinical validation of such recommendations and for maintaining their supportive rather than definitive role is emphasized.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *лабораторна діагностика, первинна медична допомога, симптомчекер, сімейний лікар, цифровізація охорони здоров'я.*

KEYWORDS: *digital health, family doctor, laboratory diagnostics, primary medical care, symptom checker.*

ПЕЧАК О.В.

старший викладач ЗВО

ПОСТЕРНАК Н.О.

к.пед.н., старша викладачка ЗВО

ЯНИЦЬКА Л.В.

к.біол.н., доцентка

Національний медичний університет імені О.О.Богомольця

ІНТЕГРАЦІЯ ЗМІСТОВИХ ОСЕЙ ЄДКІ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС МЕДИЧНОЇ БІОХІМІЇ ДЛЯ ЗДОБУВАЧІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ І6 «ТЕХНОЛОГІЇ МЕДИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ» ЯК ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ

Вступ. Сучасний розвиток системи медичної освіти в Україні відбувається в умовах трансформації освітніх стандартів, спрямованих на підвищення якості професійної підготовки фахівців галузі охорони здоров'я та відповідності міжнародним вимогам. Одним із ключових елементів стало впровадження ЄДКІ (Єдиного державного кваліфікаційного іспиту), який виконує функцію стандартизованого інструменту оцінювання рівня професійної компетентності випускників медичних спеціальностей. ЄДКІ є обов'язковим компонентом атестації здобувачів освіти та передбачає перевірку не лише теоретичних знань, але й здатності застосовування у професійній діяльності, що особливо актуально для спеціальностей галузі знань «Охорона здоров'я» [1]. Іспит має на меті оцінити готовність випускників до подальшої професійної діяльності, використовуючи стандартизовані тестові інструменти та незалежний контроль процедури складання. У цьому контексті актуалізується необхідність інтеграції змістових компонентів ЄДКІ в освітній процес фундаментальних дисциплін, зокрема медичної біохімії, яка забезпечує формування базових знань для майбутніх фахівців лабораторної діагностики.

Особливої ваги проблема набуває у підготовці здобувачів спеціальності І6 «Технології медичної діагностики та лікування», професійна діяльність яких безпосередньо пов'язана з проведенням лабораторних досліджень, аналізом біохімічних показників та інтерпретацією результатів діагностичних тестів [2]. Медична біохімія у структурі освітніх програм спеціальності І6 забезпечує фундаментальну функцію, формуючи у здобувачів системне розуміння молекулярних механізмів метаболічних процесів, патогенезу захворювань і

біохімічних основ лабораторної діагностики. Саме на цьому етапі навчання закладаються основи клініко-лабораторного мислення, необхідного для подальшої професійної діяльності. Водночас традиційні підходи до викладання дисципліни часто зосереджені переважно на теоретичному опануванні матеріалу, що не завжди забезпечує достатній рівень практичної підготовки здобувачів до складання державних кваліфікаційних іспитів та виконання професійних обов'язків.

Проблема полягає у тому, що між змістом фундаментальних дисциплін та вимогами державної атестації іноді виникає певний розрив. З одного боку, медична біохімія забезпечує глибоку теоретичну підготовку здобувачів освіти, з іншого – структура ЄДКІ орієнтована на перевірку умінь застосовувати знання для вирішення клінічних і лабораторних ситуацій, що передбачає аналіз біохімічних показників, інтерпретацію результатів досліджень та встановлення зв'язку між лабораторними даними і патогенезом захворювань. ЄДКІ розглядається як сучасний інструмент оцінювання професійної компетентності здобувачів освіти, спрямований на забезпечення підготовки кваліфікованих фахівців та підвищення якості медичної освіти [6]. Тому, важливим завданням педагогічної науки є розробка підходів до інтеграції змістових осей ЄДКІ в структуру освітніх дисциплін фундаментального циклу.

Основний зміст. Аналіз сучасних наукових досліджень галузі медичної освіти [1,3,4,7] свідчить про зростання уваги до проблеми компетентнісно-орієнтованого освітнього процесу та удосконалення системи оцінювання результатів навчання. Дослідники наголошують [1], що впровадження стандартизованих іспитів сприяє підвищенню об'єктивності контролю знань здобувачів і дозволяє забезпечити відповідність підготовки фахівців міжнародним стандартам медичної освіти. У наукових роботах [4,6] акцентовано увагу на необхідності інтеграції тестових технологій в освітній процес, використання електронних освітніх платформ та створення системи регулярного моніторингу знань здобувачів. Окремі дослідження [3] доводять ефективність використання онлайн-ресурсів і тестових систем у підготовці здобувачів до етапів ЄДКІ, що дозволяє підвищити рівень академічної успішності та сформувати навички клінічного мислення. Водночас, переважна більшість наукових робіт присвячена саме підготовці здобувачів до складання ліцензійних іспитів, тоді як питання інтеграції змістових осей ЄДКІ у викладання фундаментальних дисциплін, зокрема медичної біохімії, залишається недостатньо дослідженим.

Інтеграція осей ЄДКІ в освітній процес медичної біохімії передбачає переорієнтацію навчання з інформаційної моделі навчання на компетентнісну модель, яка спрямована на формування практично-значущих знань та навичок.

Такий підхід ґрунтується на інтеграції до структури освітніх занять елементів, які відображають зміст і логіку завдань державного кваліфікаційного іспиту. До основних змістових осей, які можуть бути інтегровані в курс медичної біохімії, належать молекулярні механізми розвитку патологічних процесів, біохімічні маркери захворювань, лабораторна діагностика метаболічних порушень, а також інтерпретація результатів біохімічних досліджень, які забезпечують системний зв'язок між фундаментальними знаннями та їх практичним застосуванням. Важливим педагогічним інструментом інтеграції є використання тестових завдань, побудованих за моделлю ЄДКІ. Систематичне використання подібних тестових завдань під час поточного контролю знань дозволяє не тільки перевірити рівень засвоєння матеріалу, але й сформувати у здобувачів навички роботи з тестовими завданнями аналітичного характеру. Крім того, значну роль відіграє використання ситуаційних задач клініко-біохімічного спрямування, які моделюють реальні професійні ситуації, визначення можливих порушень метаболізму та формування обґрунтованих висновків щодо можливого патологічного процесу. Інтеграція змістових осей ЄДКІ передбачає застосування міждисциплінарного підходу, який забезпечує поєднання знань з медичної біохімії з матеріалами клінічних дисциплін. Крім того, важливим напрямом удосконалення освітнього процесу є використання цифрових освітніх технологій, які забезпечують можливість проведення онлайн-тестування, формування електронних баз тестових завдань і створення інтерактивного освітнього середовища. Упровадження зазначених педагогічних підходів сприяє формуванню у здобувачів освіти комплексу фахових компетентностей, необхідних для майбутньої професійної діяльності. Зокрема, йдеться про навички аналізу та інтерпретації результатів біохімічних лабораторних досліджень, оцінювання показників метаболічних процесів, встановлення причинно-наслідкових зв'язків між змінами біохімічних параметрів і патологічними процесами в організмі людини. Зазначені компетентності є ключовими для фахівців лабораторної діагностики, оскільки саме вони забезпечують правильність оцінки результатів досліджень і сприяють підвищенню ефективності діагностичного процесу.

Висновки. Інтеграція змістових осей ЄДКІ в освітній процес медичної біохімії є важливим напрямом модернізації підготовки здобувачів спеціальності І6 «Технології медичної діагностики та лікування». Такий підхід забезпечує поєднання фундаментальної теоретичної підготовки з практичними вимогами професійної діяльності та державної атестації. Використання тестових технологій, ситуаційних задач, міждисциплінарних зв'язків і цифрових освітніх ресурсів сприяє формуванню клініко-лабораторного мислення

здобувачів освіти і підвищує ефективність підготовки до складання ЄДКІ. У перспективі, подальші наукові дослідження мають бути спрямовані на розробку методичних моделей інтеграції змістових компонентів державних кваліфікаційних іспитів в освітній процес навчальних дисциплін фундаментального циклу, що дозволить забезпечити зв'язок між теоретичною підготовкою здобувачів і потребами сучасної медичної практики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Яніцька, Л. В., Білявський, С. М., & Постернак, Н. О. (2026). Роль біологічної хімії у підготовці здобувачів спеціальності "Терапія та реабілітація" до складання ЄДКІ.
2. Education.ua. (2025). ЄДКІ 2026: особливості проведення іспиту для медичних спеціальностей.
3. Harden, R. M. (2023). Medical education in the twenty-first century: New directions and new challenges. *Medical Teacher*.
4. Національний медичний університет імені О. О. Богомольця. (2024). Освітньо-професійна програма «Лабораторна діагностика» спеціальності 224 «Технології медичної діагностики та лікування».
5. Центр тестування при МОЗ України. (2025). Методичні рекомендації щодо підготовки до ЄДКІ.
7. Schellnegger, M., et al. (2025). Innovations in medical education and competency-based learning. *Nature Reviews Education*.
8. World Federation for Medical Education. (2023). Global standards for quality improvement in medical education.

АНОТАЦІЯ

У статті обґрунтовано значення інтеграції змістових осей ЄДКІ в освітній процес медичної біохімії для підготовки здобувачів спеціальності Іб «Технології медичної діагностики та лікування». Показано, що використання тестових технологій, ситуаційних задач, міждисциплінарних зв'язків і цифрових освітніх ресурсів сприяє формуванню клініко-лабораторного мислення та підвищує ефективність підготовки до складання державного кваліфікаційного іспиту. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку методичних моделей інтеграції змістових компонентів іспитів у навчальний процес для забезпечення зв'язку між теорією та практикою сучасної медицини.

RESUME. *The article substantiates the importance of integrating the content axes of the Unified State Examination into the educational process of medical biochemistry for the preparation of applicants for the specialty I6 "Technologies of Medical Diagnostics and Treatment". It is shown that the use of test technologies, situational tasks, interdisciplinary connections and digital educational resources contributes to the formation of clinical and laboratory thinking and increases the effectiveness of preparation for the state qualifying exam. Further research should be aimed at developing methodological models for integrating the content components of exams into the educational process to ensure a connection between the theory and practice of modern medicine.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *ЄДКІ, медична біохімія, клініко-лабораторне мислення, інтеграція знань, професійна компетентність, цифрові освітні ресурси.*

KEYWORDS: *Unified State Examination, medical biochemistry, clinical and laboratory thinking, knowledge integration, professional competence, digital educational resources.*

аспірант кафедри функціональної і лабораторної діагностики
Тернопільський національний медичний
університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України

АСОЦІАЦІЯ РІВНЯ САТУРАЦІЇ КИСНЮ З ПОКАЗНИКАМИ ЛІПІДОГРАМИ У ХВОРИХ НА ХРОНІЧНЕ ОБСТРУКТИВНЕ ЗАХВОРЮВАННЯ ЛЕГЕНЬ

Вступ. Хронічне обструктивне захворювання легень (ХОЗЛ) є однією з провідних причин захворюваності та смертності у світі та супроводжується системними проявами, зокрема метаболічними порушеннями. Гіпоксемія, яка є характерною ознакою ХОЗЛ, може впливати на ліпідний обмін, сприяючи розвитку атерогенних змін. Водночас дисліпідемія підвищує ризик серцево-судинних ускладнень, що значно погіршує прогноз у цієї категорії пацієнтів. Незважаючи на наявність окремих досліджень, питання взаємозв'язку між рівнем сатурації кисню та показниками ліпідограми у хворих на ХОЗЛ залишається недостатньо вивченим. Тому, метою дослідження було встановити особливості асоціації рівня сатурації кисню з показниками ліпідного профілю у хворих на ХОЗЛ.

Матеріали та методи. У дослідження включено 60 пацієнтів, що звернулися за амбулаторною допомогою із встановленим діагнозом ХОЗЛ. Рівень сатурації кисню (SpO_2) визначали методом пульсоксиметрії у стані спокою. Ліпідний профіль оцінювали за показниками загального холестеролу (ЗХС), холестеролу ліпопротеїнів високої щільності (ХС-ЛПВЩ), холестеролу ліпопротеїнів низької щільності (ХС-ЛПНЩ) та триацилгліцеролів (ТАГ).

Статистичну обробку результатів проводили із застосуванням методів описової статистики та кореляційного аналізу (коефіцієнт Спірмена). Відмінності вважали статистично значущими при $p < 0,05$.

Результати. Аналіз отриманих даних показав наявність асоціативних зв'язків між рівнем сатурації кисню та показниками ліпідограми у хворих на ХОЗЛ. Встановлено, що зниження рівня сатурації кисню асоціюється з підвищенням рівнів атерогенних фракцій ліпідів. Зокрема, між рівнем SpO_2 та показниками ЗХС і ХС-ЛПНЩ спостерігався зворотний кореляційний зв'язок, що свідчить про погіршення ліпідного профілю на тлі гіпоксемії. Також виявлено зворотну кореляцію між сатурацією кисню та рівнем ТАГ, що може бути пов'язано з порушенням метаболічних процесів при хронічній гіпоксії. Отримані результати

узгоджуються з даними про роль гіпоксії у розвитку інсулінорезистентності та дисліпідемії. Водночас між рівнем сатурації кисню та показниками ХС-ЛПВЩ визначено тенденцію до прямого кореляційного зв'язку, що свідчить про можливий протективний ефект адекватної оксигенації щодо антиатерогенних фракцій ліпідів. Таким чином, у пацієнтів із ХОЗЛ гіпоксемія асоціюється з формуванням атерогенного профілю ліпідів, що може сприяти підвищенню серцево-судинного ризику. Отримані результати підтверджують важливу роль системних ефектів гіпоксії у патогенезі метаболічних порушень при ХОЗЛ. Хронічна гіпоксемія сприяє активації оксидативного стресу, запальних процесів та порушенню регуляції ліпідного обміну, що зумовлює формування дисліпідемії.

Висновки. Отже, у хворих на ХОЗЛ встановлено наявність асоціативних зв'язків між рівнем сатурації кисню та показниками ліпідограми. Зниження SpO_2 супроводжується формуванням атерогенного профілю ліпідів (підвищення ЗХС, ХС-ЛПНЩ, ТГ та зниження ХС-ЛПВЩ). Виявлені зміни можуть сприяти підвищенню серцево-судинного ризику у пацієнтів із ХОЗЛ.

АНОТАЦІЯ

Хронічне обструктивне захворювання легень є однією з провідних причин захворюваності та смертності у світі та супроводжується системними проявами, зокрема метаболічними порушеннями. Встановлено наявність асоціативних зв'язків між рівнем сатурації кисню та показниками ліпідограми у хворих на ХОЗЛ. Зниження SpO_2 супроводжується формуванням атерогенного профілю ліпідів (підвищення ЗХС, ХС-ЛПНЩ, ТГ та зниження ХС-ЛПВЩ). Виявлені зміни можуть сприяти підвищенню серцево-судинного ризику у пацієнтів із ХОЗЛ.

RESUME. *Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is one of the leading causes of morbidity and mortality worldwide. It is accompanied by systemic manifestations, including metabolic disorders. There is a proven link between oxygen saturation levels and lipid profile parameters in COPD patients. A decrease in SpO_2 is associated with the development of an atherogenic lipid profile characterised by increased total cholesterol, LDL-C and triglycerides, and decreased HDL-C. These changes may increase cardiovascular risk in COPD patients..*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *хронічне обструктивне захворювання легень, сатурація кисню, ліпідограма.*

KEYWORDS: *chronic obstructive pulmonary disease, oxygen saturation, lipid profile.*

СІТАКАЄВА Л.Р.

магістрантка

Львівська медична академія
імені Андрея Крупинського

ФІК В.Б.

доктор медичних наук, професор
Львівська медична академія
імені Андрея Крупинського

ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПАЛІАТИВНОЇ ДОПОМОГИ

Досягнення медицини та розвиток технологій розширили можливості лікування багатьох захворювань, що сприяло збільшенню тривалості життя та змінило природні патерни смертності [2, 4]. Цей факт у поєднанні зі зниженням рівня народжуваності однозначно сприяє старінню населення [4, 7]. Крім цього, зниження темпів зростання захворюваності залишається складним і до кінця не вирішеним завданням через вплив багатьох чинників [4].

Багатьма міжнародними організаціями було визнано, що паліативна допомога є одним з основних напрямів медичної допомоги населенню [7]. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), щороку близько 56,8 млн людей у світі потребують паліативної допомоги, з них 45 % – на останньому році життя, тоді як насправді отримують її лише близько 14 % [1].

Метою даної роботи є узагальнення та систематизація фундаментальних принципів організації паліативної допомоги населенню, яка передбачає між-дисциплінарний підхід.

Основна частина. Часто паліативну допомогу помилково ототожнюють виключно з підтримкою в останні дні життя. Хоча така складова є важливою, сучасний підхід визначає паліативну допомогу значно ширше. ВООЗ характеризує її як комплексний вид медичної допомоги, спрямований на оптимізацію якості життя та полегшення страждань пацієнтів [8].

Відповідно до Закону України «Основи законодавства України про охорону здоров'я», паліативна допомога поділяється на два основних види:

1. Загальна паліативна допомога, що надається амбулаторно або за місцем перебування пацієнта фахівцями первинної медичної допомоги або мультидисциплінарними командами закладів вторинного рівня.

2. Спеціалізована паліативна допомога, що забезпечується мультидисциплінарними командами у закладах вторинної та третинної медичної допомоги або за місцем перебування пацієнта.

Раннє виявлення та точна діагностика загрозливого для життя захворювання є ключовими для вибору адекватної лікувальної тактики при наданні допомоги паліативним пацієнтам. Важливо зауважити, що куративне лікування, паліативна допомога, підтримка наприкінці життя та опіка після втрати людини перебувають у послідовних і взаємопов'язаних стосунках, формуючи безперервний комплекс медичної та психосоціальної підтримки.

Ефективність паліативної допомоги насамперед забезпечується при її впровадженні на ранніх стадіях основного хронічного захворювання, що суттєво знижує ризик тяжкого перебігу та ускладнень, а також зменшує ймовірність госпіталізації та потребу у широкому спектрі медичних послуг. Це, у свою чергу, суттєво покращує якість життя пацієнта та осіб, які здійснюють його постійний догляд [3, 10].

Потреба в наданні паліативної допомоги має ґрунтуватися на принципах загального охоплення послугами охорони здоров'я. Незалежно від віку, нозологічної форми захворювання чи рівня доходу, кожна людина повинна мати доступ до медичних послуг, визначених національною системою охорони здоров'я, включно з паліативними послугами [10]. Беручи до уваги право на безоплатну медичну допомогу, система соціального захисту та фінансова політика держави мають забезпечувати доступність паліативних послуг для незахищених і маргіналізованих груп населення [5, 10].

Паліативна допомога передбачає мультидисциплінарний підхід: участь лікарів, медичних сестер, фельдшерів, фармацевтів, фізіотерапевтів, допоміжного персоналу та волонтерів, що сприяє як підтримці пацієнта, так і підтримці членів його сім'ї [10].

Під час надання паліативної допомоги необхідно враховувати базові етичні принципи, зокрема, автономію, благодійність, ненавмисність, вірність та справедливість. Принцип благодійності орієнтує на полегшення симптомів, які погіршують якість життя пацієнта, тоді як принцип ненавмисності підкреслює обов'язок уникати дій, що можуть спричинити шкоду пацієнту [5].

Застосування етичних принципів у прийнятті клінічних рішень (застосування серцево-легеневої реанімації, штучної вентиляції легень, термінальної седації або припинення активного лікування) є необхідним для забезпечення комфортного періоду наприкінці життя. Під комфортним доглядом зазвичай розуміють комплекс заходів, що надаються за кілька днів до смерті, хоча тривалість цього періоду може варіюватися залежно від клінічної ситуації [2, 4, 6].

Кардинальне переосмислення підходів до вивчення смерті та вмирання запропонувало концепцію «реалістичної утопії», яка ґрунтується на таких принципах:

1. Визнання соціальних детермінантів смерті, вмирання та горя.
3. Розуміння вмирання як реляційного й духовного процесу, а не лише фізіологічної події.
4. Роль спеціалізованих закладів (паліативних відділень та хоспісів) у догляді та підтримці осіб, що вмирають.
5. Нормалізація розмов і оповідань про повсякденну смерть, вмирання та горе.
6. Визнання смерті як явища, що має власну цінність [6].

Ці принципи пропонують ширшу соціальну й етичну перспективу щодо надання паліативної допомоги, з метою покращення якості життя пацієнтів.

Висновки. Паліативна допомога ґрунтується на цілісному підході до невиліковно хворого пацієнта, розглядаючи його не лише як особу, яка має низку захворювань або небезпечних симптомів, а насамперед як особистість із комплексом фізичних, психологічних, соціальних і духовних потреб.

Перспективи подальших розвідок. Оцінка ефективності громадських освітніх програм, інтеграція психологічної та духовної підтримки як рівноцінних складових медичного втручання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Журбенко О. Десять років після Резолюції ВООЗ: Як у нас справи з паліативною допомогою? / Ольга Журбенко // Портал «Допомога інфо». – 26.09.2024. URL: dopomoha-info.org.ua (дата звернення: 12.12.2024).
2. Akdeniz M, Yardımcı B, Kavukcu E. Ethical considerations at the end-of-life care. SAGE Open Med. 2021 Mar 12; 9:20503121211000918.
3. Graven L.J., Kitko L., Abshire Saylor M., et al. Palliative Care and Advanced Cardiovascular Disease in Adults: Not Just End-of-Life Care: A Scientific Statement From the American Heart Association. Circulation. 2025 May 27; 151(21):e1030-e1042. doi: 10.1161/CIR.0000000000001323.
4. Kim HJ, Huh JS. End-of-life Care, Comfort Care, and Hospice: Terms and Concepts. J Hosp Palliat Care. 2024. 27 (4). P. 162-166.
5. Rosa WE, Parekh de Campos A, Abedini NC, Gray TF, Huijter HA, et al. Optimizing the Global Nursing Workforce to Ensure Universal Palliative Care Access and Alleviate Serious Health-Related Suffering Worldwide. J Pain Symptom Manage. 2022. 63 (2):e224-e236.
7. Sallnow L., Smith R., Ahmedzai S.H., et al. Lancet Commission on the Value of Death. Report of the Lancet Commission on the Value of Death: bringing death back into life. Lancet. 2022. 399 (10327). P. 837-884.

8. Soikkeli-Jalonen A., Stolt M., Hupli M., Lemetti T., Kennedy C., Kydd A. and Haavisto E. Instruments for assessing nurses' palliative care knowledge and skills in specialised care setting: an integrative review. *Journal of clinical nursing* [online]. 2020. 29(5-6). P. 736-757. doi: 10.1111/jocn.15146.

9. Teoli D, Schoo C, Kalish VB. Palliative Care. 2023 Feb 6. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. PMID: 30725798. URL:

11. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>. (дата звернення: 08.11.2024).

9. The history of palliative care – African Palliative Care Association. URL: <https://www.africanpalliativecare.org>. (дата звернення: 08.11.2024)

10. WHO Definition of Palliative Care / WHO. URL: www.who.int.

АНОТАЦІЯ

Ефективність паліативної допомоги насамперед забезпечується при її впровадженні на ранніх стадіях основного хронічного захворювання, що суттєво знижує ризик тяжкого перебігу та ускладнень, а також зменшує ймовірність госпіталізації та потребу у широкому спектрі медичних послуг. Це, у свою чергу, суттєво покращує якість життя пацієнта та осіб, які здійснюють його постійний догляд. Паліативна допомога передбачає мультидисциплінарний підхід: участь лікарів, медичних сестер, фельдшерів, фармацевтів, фізіотерапевтів, допоміжного персоналу та волонтерів, що сприяє як підтримці пацієнта, так і підтримці членів його сім'ї.

RESUME. *The effectiveness of palliative care is primarily ensured when it is implemented in the early stages of the underlying chronic disease, which significantly reduces the risk of severe course and complications, as well as the likelihood of hospitalization and the need for a wide range of medical services. This, in turn, significantly improves the quality of life of the patient and those who provide his constant care. Palliative care involves a multidisciplinary approach: the participation of doctors, nurses, paramedics, pharmacists, physiotherapists, support staff and volunteers, which contributes to supporting both the patient and his family members.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *міждисциплінарний підхід, паліативна допомога, пацієнт, якість життя.*

KEY WORDS: *interdisciplinary approach, palliative care, patient, quality of life.*

СОЙКА Л.Д.

к. хім. н., доц.

КЗВО ЛОР «Львівська медична академія імені Андрея Крупинського»

ФАРТУШОК Т.В.

к. мед. н., доц.

Львівський національний медичний університет імені Д. Галицького²

ФЕДЕВИЧ Ю.М.

к. біол. н., доц.

Львівський національний медичний університет імені Д. Галицького²

ФАРТУШОК Н.В.

к. хім. н., доц.

КЗВО ЛОР «Львівська медична академія імені Андрея Крупинського»

ВПЛИВ СТРЕСУ ПІД ЧАС ВІЙНИ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

Вступ. Збройні конфлікти, війни мають значний вплив на психічне та фізичне здоров'я населення, особливо на функціонування нервової системи [1].

Причини стресу під час війни:

- невизначеність і нестабільність: Війна створює атмосферу постійної небезпеки та непередбачуваності, що викликає сильний стрес.
- втрата близьких: Втрата родичів і друзів може призвести до глибокого горя і стресу.
- фізичні небезпеки: Постійна загроза життю та здоров'ю підвищує рівень тривоги.
- раптові зміни в житті, такі як переїзд, втрати житла, роботи або соціальних зв'язків, значно впливають на психологічний стан.
- соціальна ізоляція: втрата можливості спілкування з рідними та друзями також сприяє виникненню стресу.

Психоемоційний стрес, травматичні події та хронічне напруження, викликані війною, призводять до розвитку серйозних неврологічних і психоневрологічних розладів [2]. Особливої уваги потребує вивчення наслідків хронічного стресу для мозку внаслідок посттравматичного стресового розладу (ПТСР), когнітивних дисфункцій та цереброваскулярної патології [3].

Мета роботи – аналіз основних механізмів, через які війна впливає на загальний стан організму, розгляд психоневрологічних аспектів та можливих методів реабілітації.

Матеріали та методи. У роботі проведено аналіз наукових публікацій, клінічних спостережень та результатів емпіричних досліджень, пов'язаних з впливом війни на організм людини. Використано методи порівняльного аналізу, нейропсихологічного та нейрофізіологічного підходів до оцінки функціонального стану нервової системи в умовах тривалого стресу.

Результати та їх обговорення. Найчутливіші показники стану здоров'я – це лабораторні аналізи. На їх результати впливає багато чинників. І один з них – це стрес, в якому всі постійно перебувають з першого дня війни. Під впливом стресу можливі зміни рівня лейкоцитів, концентрації заліза, збільшення рівня глюкози, інсуліну, холестеролу, фібриногену та гормонів [4]. При цьому стрес впливає і на загальне самопочуття.

Стрес викликає значні біохімічні зміни, активуючи викид гормонів (кортизол, адреналін), що підвищує рівень глюкози, холестеролу, активує запальні процеси та порушує баланс імунної системи [5]. Хронічний стрес призводить до інсулінорезистентності, виснаження магнію, зниження заліза, статевих гормонів та дисбіозу.

Встановлено, що хронічний стрес, характерний для умов війни, сприяє виникненню когнітивних розладів, порушень регуляції мозкового кровообігу та розвитку нейродегенеративних процесів [6]. Виявлено зміни в структурах мозку, відповідальних за емоційну регуляцію та пам'ять (гіпокамп, мигдалеподібне тіло, префронтальна кора). Підтверджено роль нейропластичних процесів як адаптаційного механізму, що одночасно може сприяти і відновленню, і патологічним змінам [7].

Зміни у складі крові при дослідженні загального клінічного аналізу є індикаторами багатьох захворювань і станів. Характерними для стрес-реакції змінами показників крові є: еозінопенія, нейтрофільний лейкоцитоз, лімфопенія в периферичній крові [8,9]. Через декілька годин від початку стресорного впливу відбувається інволюція тиміко-лімфатичного апарату. Існує ряд етапів реакції крові при дії стресу:

- стресорна мобілізація кістково-мозкового забезпечує швидке поповнення клітинного складу периферичної крові, включаючи периферичний нейтрофільоз;
- пізніше, на етапі резистентності, компенсаторно стимулюється гранулоцитопоез в кістковому мозку;
- при продовженні стресорного впливу настає стадія виснаження.

Лізосомальні ферменти нейтрофілів беруть участь у регуляції найважливіших гомеостатичних систем організму, залежних від фактора Хагемана [10]. Зменшення кількості нейтрофілів призводить до зниження активності лізосомальних ферментів і відповідних змін системи гомеостазу. При дії стрес-фактору відбувається активація лізосомального ферменту нейтрофілів – кислій фосфатази, що пов'язано з активністю зсідання, фібринолітичної, калікреїн-кінінової систем крові. Високий рівень активності лізосомальних ферментів нейтрофілів у плазмі крові на тлі вираженої лейкоцитарної реакції визначає розвиток гіпокоагуляції – ДВЗ синдрому. При пригніченні гранулоцитопоезу нейтрофільний лейкоцитоз не розвивається, концентрація лізосомальних ферментів у плазмі крові зростає незначно, розвиваються гіперкоагуляційні зміни системи згортання крові [11].

Ендокринна система впливає на активність нейтрофілів лізосом, зокрема:

- Тиреоїдні гормони реалізують свій ефект через активацію лізосомального апарату нейтрофільних лейкоцитів, підвищення концентрації лізосомальних ферментів, що зумовлює активацію фактору Хагемана. За умов їх дисбалансу дія стресорних факторів послаблює адаптаційні реакції нейтрофільних лейкоцитів.

- При нестачі інсуліну дія стресора суттєво змінює функціональний стан нейтрофілів і порушує процес формування адаптаційних реакцій організму.

- Опіоїдні пептиди: блокада опіатних рецепторів призводить до розвитку рівномірно супресивного типу імунного статусу, що характеризується зниженням кількості загального рівня циркулюючих імунних комплексів, пригніченням фагоцитарної активності нейтрофілів, розвитком нетривалої лімфопенії через зниження кількості Т- та В-лімфоцитів.

Таким чином, мобілізація системи крові при стресорних впливах виконує комплексну адаптивну функцію. На тлі стресорних впливів можна спостерігати характерні зміни у загальному аналізі крові пацієнта: еозинопенію, нейтрофільний лейкоцитоз, лімфопенію в периферичній крові, порушення коагуляції.

Стрес під час війни викликає потужний викид гормонів (кортизолу, адреналіну), що мобілізує організм, підвищуючи тиск, пульс та рівень цукру.

Тривалий стрес призводить до біохімічних збоїв: інсулінорезистентності, зниження імунітету, виснаження нервової системи (дефіцит серотоніну) та запальних процесів. Це підвищує ризики діабету, інфарктів, інсультів та порушень репродуктивної системи [12].

Біохімічні маркери стресу за стадіями (Г. Сельє).

1. Стадія тривоги: Різкий викид катехоламінів, активація гліколізу.

2. Стадія резистентності: Високий рівень кортизолу, організм максимально адаптований.

3. Стадія виснаження: Падіння рівня гормонів, дефіцит енергетичних ресурсів, розвиток патологій.

Наслідки хронічного стресу:

- Імуносупресія: Тривалий кортизол знижує активність лімфоцитів.
- Запалення: Підвищення рівня прозапальних цитокінів (IL-6, TNF-alpha).
- Оксидативний стрес: Накопичення вільних радикалів, що пошкоджують клітини.

Тривалий стрес через війну також збільшує в'язкість крові, підвищуючи ризик тромбів, та викликає передчасне старіння клітин через укорочення теломер. Стрес – це не лише суб'єктивне відчуття тривоги, а й чітко регульована реакція нейроендокринної системи, яка впливає на всі органи та системи.

Під час війни організм перебуває у стані постійної мобілізації, що запускає каскад складних біохімічних процесів. Основний механізм – активація симпатико-адреналової системи та гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової осі. Симпатико-адреналова система – це швидка реакція організму. Вона функціонує через нервові імпульси та миттєвий викид гормонів у кров [13].

Як тільки мозок (мигдалеподібне тіло) ідентифікує загрозу, сигнал передається в гіпоталамус, а звідти – до мозкової речовини наднирників. У результаті відбувається викид адреналіну та норадреналіну. Мета цього впливу – підготовка тіла до фізичного зусилля (втеча або напад). Ця реакція швидка тривалістю від кількох секунд до декількох хвилин [14].

Гіпоталамо-гіпофізарно-надниркова вісь (гуморальна система) – це повільна реакція. Відбувається поетапний вплив стресу на організм:

1. Активація гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової осі (ГГН-вісь). Основний гормон гіпоталамусу, який запускає реакцію на стрес – це кортикотропін-релізінг-гормон (КРГ) (англ. CRH – *corticotropin-releasing hormone*), який стимулює гіпофіз продукувати адренотропний гормон (АКТГ), що стимулює надниркові залози синтезувати «гормон стресу» – кортизол (табл. 1). Гіпоталамус також виділяє вазопресин, який бере участь у стресовій реакції.

2. Викид кортизолу і адреналіну. Надниркові залози починають інтенсивно продукувати кортизол (глюкокортикоїди) і адреналін. Кортизол: підвищує рівень глюкози, знижує імунну відповідь, впливає на настрій і пам'ять. Адреналін: пришвидшує серцебиття, звужує судини.

4. Нейромедіаторні зміни. У мозку змінюється рівень дофаміну, серотоніну, норадреналіну, що впливає на настрій, увагу, мотивацію. У довготривалому стресі – порушення балансу цих речовин пов’язане з депресією та тривожними розладами.

5. Бета-ендорфін: Виділяється для зменшення больових відчуттів та емоційного шоку.

Таблиця 1

Основні речовини, що беруть участь у біохімії стресу

Речовина	Джерело	Функція при стресі
КРГ (CRH)	Гіпоталамус	Активація стрес-реакції
АКТГ	Гіпофіз	Стимуляція надниркових залоз
Кортизол	Надирники	Глюкоза, імунна реакція, енергія
Адреналін	Надирники	Серцево-судинна активація
Норадреналін	Головний мозок, надирники	Пильність, тонус, судинні реакції
Дофамін	Мозок (мезолімбічна система)	Емоції, мотивація
Серотонін	Мозок, кишечник	Настрій, апетит, сон

1. Основні біохімічні зміни в організмі під час стресу:

- *Енергетична мобілізація:* Підвищується рівень глюкози в крові для забезпечення м'язів та мозку енергією.

- *Пригнічення імунної системи:* Тривалий високий рівень кортизолу послаблює імунітет, організм стає вразливим до інфекцій. Високий рівень кортизолу пригнічує активність лімфоцитів, людина стає вразливою до інфекцій.

- *Зміни в нейромедіаторах:* стрес може спричиняти зміни в функціонуванні нейротрансмітерів, таких як серотонін та дофамін, які впливають на настрій і емоційний стан. Наприклад, довготривалий вплив стресу може знижувати рівень серотоніну, що може призвести до депресії або тривожності.

- *Запальні процеси:* Активуються прозапальні цитокіни (IL-6, TNF-α), що може призводити до хронічних захворювань [10].

2. Метаболічні зміни.

Якщо стрес стає хронічним (як під час тривалої війни), біохімічні зміни виснажують ресурси:

- *Вуглеводний обмін:* Постійно високий рівень глюкози через дію кортизолу збільшує ризик розвитку діабету.

- *Жировий обмін.* Жири розпадаються на жирні кислоти та гліцерол. Вільні жирні кислоти стають альтернативним джерелом енергії для м'язів, зберігаючи глюкозу для мозку.

- *Білковий обмін:* Кортизол стимулює розпад білків у м'язах та шкірі (що призводить до втрати еластичності шкіри при тривалому стресі). У м'язах та лімфоїдній тканині розпадаються білки до амінокислот. Це джерело для глюконеогенезу.

- *Травлення:* Стрес призводить до спазмів, нудоти та порушення засвоєння поживних речовин [11].

3. Репродуктивна система: Організм підтримує виживання, тому хронічний стрес блокує статеві гормони. Це спричиняє порушення циклу в жінок та зниження фертильності.

4. Імунна відповідь та запалення.

Короткочасний стрес стимулює імунітет, але тривалий воєнний стрес має зворотний ефект:

- *Хронічне запалення:* Постійна напруга може провокувати системні запальні процеси, що погіршують перебіг хронічних захворювань.

5. Тканинні та структурні зміни:

- *Гіпоксія тканин:* Через перерозподіл крові та спазм судин органи страждають від нестачі кисню.

- *Нейропластичність:* У гіпокампі порушується передача сигналів, що знижує когнітивні здібності.

6. 6. Зміни в обміні макронутрієнтів.

Кортизол діє як «контрінсулярний» гормон (діє протилежно інсуліну):

- *Глюконеогенез:* Кортизол змушує печінку синтезувати глюкозу "з нуля" – з амінокислот та лактату. Це підвищує цукор у крові навіть без вживання їжі.

7. Біохімія «оксидативного стресу».

При інтенсивному стресі мітохондрії функціонують на межі можливостей, що призводить до побічних ефектів:

- *Активні форми кисню:* Утворюється надлишок вільних радикалів.

- *Пероксидне окиснення ліпідів:* Радикали атакують фосфоліпиди клітинних мембран, руйнуючи їх. Це особливо небезпечно для нейронів мозку.

- *Виснаження антиоксидантів:* Знижується рівень глутатіону, вітамінів С та Е.

Порівняння біохімічних ефектів гострого і хронічного стресу представлено в табл. 2.

Порівняння біохімічних ефектів стресів

Показник	Гострий стрес (адреналін)	Хронічний стрес (кортизол)
Рівень глюкози	Різде зростання	Стабільно високий (ризик діабету)
М'язова тканина	Готовність до дії	Атрофія (розпад білка)
Імунітет	Активізація	Пригнічення
Жирова тканина	Розпад жиру	Перерозподіл жиру (вісцеральне ожиріння)

Для стабілізації біохімічного фону важливо дати мозку сигнал про безпеку. Фізична активність допомагає організму переключитися на вироблення ендорфінів для відновлення [12].

Стрес знижує імунітет, що може сприяти загостренню вірусних, грибкових та бактерійних інфекцій, деколи і початку онкологічного захворювання.

Ці зміни в біохімічних процесах можуть мати вплив на функціонування різних органів та систем організму, таких як серцево-судинна, імунна системи, шлунково-кишковий тракт та інші. Тому важливо розуміти вплив стресу на біохімічні процеси і знаходити способи ефективного управління стресом для підтримки здоров'я та благополуччя [13].

Національний інститут психічного здоров'я США (NIMH) повідомляє, що довготривалий стрес змінює активність мозку, зокрема префронтальної кори, що впливає на прийняття рішень. Психосоціальні фактори (війна, стрес на роботі, травма, соціальна ізоляція) – основні тригери для розвитку психічних розладів [14].

Біохімія стресу – це мова тіла, яку можна прочитати. І хоча змінити світ довкола не завжди можливо, вплинути на власну реакцію – цілком реально.

У цьому й полягає сила науки про стрес.

Для нормалізації біохімії стресу важливими є:

- Фізична активність: підвищує рівень дофаміну й серотоніну, знижує кортизол.
- Сон: відновлює нейромедіаторний баланс.
- Медитація, дихальні практики: знижують активність симпатичної нервової системи.
- Соціальна підтримка: спілкування з родиною і друзями є важливим фактором, що знижує рівень стресу на гормональному рівні.
- Раціональне харчування: продукти з триптофаном (горіхи, банани, яйця) підвищують серотонін. Фізіологічна роль серотоніну в головному мозку людини розглядається в зв'язку з регуляцією таких психоемоційних реакцій, як

тривога, неспокій, агресивність, імпульсивні потяги, сексуальна поведінка, контролем циклів фізіологічного сну, що дозволило визначити серотонін як «нейромедіатор гарного самопочуття».

- Психотерапія: когнітивно-поведінкова терапія допомагає змінити сприйняття загроз.

- Звернення до професіоналів: Психологи та психотерапевти можуть надати кваліфіковану допомогу в подоланні стресу.

- Інформаційна гігієна: обмежити час перегляду новин і соціальних мереж, щоб уникнути зайвої тривоги.

Висновки. Останні роки повністю змінили життя українців. Страх, паніка, злість, ненависть, апатія не завжди проходять безслідно. Часто пережитий стрес відбивається на фізіологічному стані й починаються проблеми зі здоров'ям. Гормональний збій – один з наслідків довготривалого стресу.

Війна виступає потужним нейропсихологічним стресором, що спричиняє багатовекторні зміни в організмі. Розуміння цих змін є критично важливим для розробки ефективних стратегій лікування та реабілітації осіб, які зазнали впливу бойових дій. Підходи мають враховувати як нейробиологічні, так і психосоціальні чинники.

Стрес під час війни є природною реакцією на надзвичайні обставини. Важливо визнавати його наявність і активно шукати способи його подолання. Підтримка рідних і друзів, фізична активність та професійна допомога – все це є ключовими компонентами у боротьбі зі стресом.

Перспективи подальших досліджень впливу війни на людей зосереджені на оцінці комплексних наслідків: психологічних травм, демографічних змін (міграція, смертність), трансформації цінностей та соціальних зв'язків.

Ключовими напрямками є вивчення довгострокового впливу на ментальне здоров'я, адаптацію молоді, зміни в освіті, економічному стані та гендерній рівності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вплив стресу на здоров'я: які захворювання можуть виникнути. URL: [https://pulseclinic.com.ua/blog/impact of stress on health.html](https://pulseclinic.com.ua/blog/impact%20of%20stress%20on%20health.html).

2. Гамзатова А., Аліханова М., Кузнецова М. Вплив гострого та хронічного стресу на перебіг алергічних реакцій. Перспективи та інновації науки. 2024. № 5(39). URL: [https://DOI.org/10.52058/2786-4952-2024-5\(39\)-1155-1169](https://DOI.org/10.52058/2786-4952-2024-5(39)-1155-1169).

3. Горбаченко В.А., Олялін В.В., Лук'янець. О.О. Фізіологічні механізми стресу та посттравматичний стресовий розлад. Фізіологічний журнал. 2024, Т.70, №6, С. 98-109.

4. Britannica, The Editors of Encyclopaedia. "Stress". Encyclopedia Britannica, 29 Oct. 2020, <https://www.britannica.com/science/stress-psychology-and-biology>. Accessed 10 April 2021.
5. Chaban O.S, Khaustova O.O. Medical and psychological consequences of war distress in Ukraine: What should we expect and consider when providing medical care? Ukrainian Medical Journal. 2022;(4):1–11. (in Ukrainian) DOI: <https://doi.org/10.32471/umj.1680-3051.150.232297>.
6. Gradus Research Company. Mental health and war in Ukraine: National survey. 2023. URL: <https://gradus.app/documents>.
8. Kim, J.J. & Yoon, K.B (1998). Stress: Metaplastic effects in the hippocampus. Trends in Neurosciences, 21(12), 505-509. DOI: 10.1016/S0166-2236(98)01322-8.
9. Lushchak O, Velykodna M, Bolman S, Strilbytska O, Berezovskyi V, Storey K. Prevalence of stress, anxiety, and symptoms of post-traumatic stress disorder among Ukrainians after the first year of Russian invasion: a nationwide cross-sectional study. The Lancet Regional Health – Europe. 2024;36:100773. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2023.100773>.
10. Margherita Sisto, Francesc Graus. Immunology of Stress. J. Clin. Med. 2024, 13(21), 6394; <https://doi.org/10.3390/jcm13216394>.
11. Ministry of Health of Ukraine. Medical care for veterans: Challenges and ways to overcome them. 2023. (in Ukrainian) URL: <https://moz.gov.ua/veterani>.
12. Ministry of Health of Ukraine. Mental health in wartime: Official reports. 2023. (in Ukrainian) URL: <https://moz.gov.ua>.
13. Semikina O.Ye, Fedchenko V.Yu, Yavdak IO, Cherednyakova O.S, Volkova S.O. Emotional state features among internally displaced persons. Psychiatry, Neurology and Medical Psychology. 2020;(13):23–8. (in Ukrainian) DOI: <https://doi.org/10.26565/2312-5675-2020-13-03>.
14. Shylyna N.Ye. Emotional state problems of refugees and IDPs during the military conflict in Ukraine: Case of 5th-year students. Scientific Notes of V. I. Vernadsky TNU. Series: Psychology. 2023;34(73):30–6. (in Ukrainian) DOI: <https://doi.org/10.32782/2709-3093/2023.2/06>.
15. United Nations. Impact of hostilities on mental health: Analytical report. New York: UN; 2023. 32 p.

АНОТАЦІЯ

Стрес під час війни – це особливий стан, який біохімічно та психологічно відрізняється від «цивільного» стресу через свою тривалість, інтенсивність та непередбачуваність. У науковій літературі це часто називають хронічним бойовим стресом або дистресом виживання.

Українці вже тривалий час живуть у стані, який організм людини взагалі не розрахований витримувати так довго. Хронічний стрес, невизначеність, постійна напруга, інформаційний тиск та загроза втрати – усе це формує унікальний, але далеко небезпечний психологічний досвід.

Як змінюється психіка українців у даний час і які виклики їх чекають.

За загальним рівнем стресу Україна різко відрізняється серед інших країн дослідження. Якщо у Великій Британії лише 27 % респондентів повідомляють про високий чи дуже високий рівень стресу, у Німеччині – 52 %, а в інших європейських країнах – 42–48 %, то в Україні цей показник сягає 91 %. З них 44 % опитаних оцінюють свій стрес як дуже високий. Такий розрив відображає тривалий вплив повномасштабної війни та пов'язаних із нею негативних наслідків у житті кожного українця.

Оцінюючи якість власного життя, 72 % українців назвали її низькою. Основними чинниками цього стали безпекова ситуація та переживання за життя і здоров'я близьких, на них вказали 63 % респондентів. Ще 59 % відзначили фінансові труднощі, а 56 % – постійне занепокоєння за власну безпеку. Відчутно рідше, але досить суттєво, людей турбують мобілізація (33 %) та відчуття нестачі підтримки з боку держави (34 %).

Українське суспільство поступово адаптується до тривалого стресу війни й у багатьох вимірах демонструє відносну сталість. Водночас ця адаптація має високу ціну – накопичену втому та поступове виснаження внутрішніх ресурсів.

Відчуття втоми сьогодні є домінуючим емоційним станом українців, тоді як рівень страху поступово знижується. Про це свідчать результати дослідження Gradus, проведеного у грудні 2025 року. Частина показників дослідники порівняли з відповідями на аналогічні питання в січні 2024 року.

Згідно з результатами опитування, 52 % респондентів зазначили, що останнім часом найчастіше відчувають втому – це найвищий показник серед усіх емоційних станів. Далі йдуть напруженість (43 %), роздратування та розчарування (35 % та 34 %). Лише на п'ятому місці – надія, яку відзначили 33 % опитаних. Водночас дослідники фіксують: у порівнянні з даними дворічної давнини рівень втому зріс, а рівень страху децю зменшився.

RESUME. *Wartime stress is a unique condition that is biochemically and psychologically distinct from “civilian” stress due to its duration, intensity, and unpredictability. In the scientific literature, it is often referred to as chronic combat stress or survival distress.*

Ukrainians have been living in a state for a long time that the human body is not designed to withstand for so long. Chronic stress, uncertainty, constant tension, information pressure, and the threat of loss – all this creates a unique, but far from dangerous psychological experience.

How the psyche of Ukrainians is changing now and what challenges await them.

In terms of the overall level of stress, Ukraine stands out sharply among other countries in the study. While in the UK only 27 % of respondents report a high or very high level of stress, in Germany – 52 %, and in other European countries – 42-48 %, in Ukraine this figure reaches 91 %. Of these, 44 % of respondents assess their stress as very high. This gap reflects the lasting impact of the full-scale war and its associated negative consequences in the life of every Ukrainian.

Assessing the quality of their own life, 72 % of Ukrainians called it low. The main factors for this were the security situation and concerns for the lives and health of loved ones, indicated by 63 % of respondents. Another 59 % noted financial difficulties, and 56 % – constant concern for their own safety. Significantly less often, but quite significantly, people are concerned about mobilization (33 %) and a feeling of lack of support from the state (34 %).

Ukrainian society is gradually adapting to the prolonged stress of war and in many ways is demonstrating relative stability. At the same time, this adaptation comes at a high price: accumulated fatigue and the gradual depletion of internal resources.

The feeling of fatigue is now the dominant emotional state of Ukrainians, while the level of fear is gradually decreasing.

This is evidenced by the results of the Gradus study conducted in December 2025. The researchers compared some of the indicators with answers to similar questions in January 2024.

According to the survey results, 52 % of respondents noted that they have been feeling tired most recently, the highest rate among all emotional states. This is followed by tension (43 %), irritation and disappointment (35 % and 34 %). Only in fifth place is hope, which was noted by 33 % of respondents. At the same time, researchers note that compared to data from two years ago, the level of fatigue has increased, and the level of fear has slightly decreased.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *біохімічні зміни, війна, гормони, когнітивні розлади, нервова система, соціальна підтримка, стрес.*

KEYWORDS: *biochemical changes, war, hormones, cognitive disorders, nervous system, social support, stress.*

СТАВНІЙЧУК С.С.

студентка Буковинського державного медичного університету

ГАРАС М.Н.

Науковий керівник

к. мед. н., доц. каф. педіатрії та дитячих інфекційних хвороб,

Буковинський державний медичний університет

ДОСТУПНІСТЬ ІМУНОПРОФІЛАКТИКИ ЯК УМОВА РЕАЛІЗАЦІЇ СУЧАСНИХ ПРОФІЛАКТИЧНИХ СТРАТЕГІЙ: ВИКЛИКИ ПАНДЕМІЇ ТА ВОЄННОГО ЧАСУ

Постановка проблеми. Імунопрофілактика є ключовим компонентом громадського здоров'я, що забезпечує зниження захворюваності, ускладнень і смертності від інфекційних хвороб [1]. Ефективність вакцинаційних програм залежить не лише від обізнаності населення, але й від доступності щеплень як можливості своєчасного отримання медичних послуг [8]. В умовах пандемії COVID-19 та воєнного стану доступність вакцинації обмежується порушенням роботи системи охорони здоров'я та міграційними процесами, що може знижувати рівень охоплення щепленнями [3; 4]. Доступність імунопрофілактики є важливою умовою реалізації профілактичних стратегій і потребує подальшого вивчення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні підходи розглядають доступність імунопрофілактики як ключовий компонент забезпечення високого рівня охоплення вакцинацією. У межах концепції BeSD та стратегії Immunization Agenda 2030 вона визначається як сукупність умов, що забезпечують своєчасне отримання щеплень і поєднують ставлення до вакцинації з її реалізацією [8; 9].

Значна увага приділяється організаційним бар'єрам, зокрема «втраченим можливостям для вакцинації», які виникають при контакті пацієнта з системою охорони здоров'я без проведення щеплення [6]. Основними причинами є відсутність систем нагадування, недостатня інтеграція вакцинації у рутинну практику та недосконалість обліку. Впровадження систем нагадування та повторного виклику пацієнтів (reminder/recall) і активного запрошення пацієнтів доведено підвищує рівень охоплення щепленнями, тоді як логістичні порушення (постачання вакцин, холододовий ланцюг) обмежують фізичну доступність імунопрофілактики [2; 5]. Важливим чинником є інформаційне середовище: нерівний доступ до правдивої інформації та різний рівень обізнаності впливають на прийняття рішень щодо вакцинації, а дезінформація посилює вагання щодо щеплень [7].

Пандемія COVID-19 та воєнні події спричинили зниження охоплення рутинними щепленнями через обмеження доступу до медичних послуг і порушення організації допомоги. Умови воєнного часу додатково ускладнюють ситуацію через переміщення населення, порушення інфраструктури та зміну маршрутів отримання медичної допомоги, що призводить до формування регіональної нерівності доступу до вакцинації [3; 4]. Особливо вразливими є внутрішньо переміщені особи, для яких доступ до профілактичних послуг часто є фрагментованим або переривчастим.

Незважаючи на значну кількість досліджень, комплексний вплив чинників доступності імунопрофілактики в умовах поєднання пандемії та воєнного часу залишається недостатньо вивченим.

Метою дослідження є оцінка ролі доступності імунопрофілактики у формуванні вакцинаційної поведінки населення в умовах пандемії COVID-19 та воєнного часу на основі аналізу результатів анкетування.

Для досягнення поставленої мети передбачалося методом аналізу анонімних опитувальників батьків дітей госпіталізованих в ОКНП «ЧОДКЛ» оцінити динаміку ставлення населення до вакцинації у 2019, 2022 та 2025 роках, проаналізувати фактори, що мотивують до проведення щеплень, а також визначити окремі організаційні аспекти доступності імунопрофілактики, зокрема роль дільничного лікаря у запрошенні на вакцинацію, місце проведення щеплень та особливості інформування пацієнтів перед їх проведенням.

Виклад основного матеріалу дослідження. Результати проведеного анкетування свідчать про суттєві зміни у ставленні населення до вакцинації упродовж 2019–2025 років. Частка респондентів із позитивним ставленням до щеплень, які проводять вакцинацію як собі, так і дітям, зросла з 60 % у 2019 році до 75 % у 2022 році, що може бути пов'язано з впливом пандемії COVID-19. Водночас у 2025 році відмічено зниження цього показника до 47 % із одночасним зростанням частки осіб із неоднозначним (18 %) та негативним ставленням (14 % сумарно), що свідчить про зниження прихильності до вакцинації.

Аналіз факторів, що мотивують до проведення щеплень, показав зміну їх структури. Якщо у 2019 році домінували переконання щодо зниження ризику ускладнень (36 %) та захисту від інфекцій (32 %), то у 2025 році провідним є усвідомлення ролі вакцинації у профілактиці ускладнень (40 %), тоді як значення формальних чинників, зокрема обов'язковості щеплень, зменшилося (з 22 % до 15 %). Це свідчить про частковий перехід до внутрішньої мотивації, однак на фоні загального зниження позитивного ставлення.

Оцінка організаційних аспектів доступності імунопрофілактики показала їх суттєвий вплив на реалізацію вакцинаційної поведінки. Під час пандемії COVID-19 лише 55 % респондентів відзначили регулярне запрошення дільничним лікарем на вакцинацію, тоді як 14 % вказали на відсутність рекомендацій щодо планових щеплень, що могло призводити до формування «втрачених можливостей» для імунізації. У 2025 році більшість дітей (90 %) отримували щеплення у закладах первинної медичної допомоги, що підтверджує їх провідну роль у реалізації імунопрофілактики. Водночас частка альтернативних каналів залишалася низькою, що може свідчити про обмежену варіативність доступу до послуг. Щодо інформування пацієнтів, у 67 % випадків лікар надає повну інформацію про вакцинацію, тоді як у 26 % обмежується коротким поясненням, а у 7 % інформування відсутнє. Така варіабельність може впливати на рівень довіри до щеплень та готовність до їх проведення.

Висновки і перспективи подальших розвідок. Встановлено, що доступність імунопрофілактики є важливим чинником формування вакцинаційної поведінки. У 2025 році відмічено зниження позитивного ставлення до вакцинації та зростання неоднозначних і негативних установок, що свідчить про нестійкість прихильності до щеплень. Організаційні аспекти доступності, зокрема активне запрошення лікарем, умови проведення вакцинації та рівень інформування, суттєво впливають на реалізацію вакцинаційної поведінки.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з удосконаленням організаційних підходів до забезпечення доступності імунопрофілактики.

ЛІТЕРАТУРА

1. André F. E., Booy R., Bock H. L. et al. Vaccination greatly reduces disease, disability, death and inequity worldwide // *Bulletin of the World Health Organization*. 2008. Vol. 86, № 2. P. 140–146.
2. Ashok A., Brison M., LeTallec Y. Improving cold chain systems: challenges and solutions // *Vaccine*. 2017. Vol. 35, № 17. P. 2217–2223.
3. Causey K., Fullman N., Sorensen R. J. D. et al. Global disruptions to childhood vaccine coverage during the COVID-19 pandemic: a modelling study // *The Lancet*. 2021. Vol. 398, № 10299. P. 522–534.
4. Headley T. Y., Shay C. W., Tozan Y. The impact of armed conflict on vaccination coverage: a systematic review of empirical evidence from 1985 to 2025 // *Conflict and Health*. 2025. Vol. 19, № 1. P. 71.
5. Jacobson Vann J. C., Jacobson R. M., Coyne-Beasley T., Asafu-Adjei J. K., Szilagyi P. G. Patient reminder and recall interventions to improve immunization rates // *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2018. Vol. 1, № 1.

6. Sridhar S., Maleq N., Guillermet E., Colombini A., Gessner B. D. A systematic literature review of missed opportunities for immunization // *Vaccine*. 2014. Vol. 32, № 51. P. 6870–6879.

7. Wilson S. L., Wiysonge C. Social media and vaccine hesitancy // *BMJ Global Health*. 2020. Vol. 5.

8. World Health Organization. Behavioural and social drivers of vaccination: tools and practical guidance for achieving high uptake. Geneva : WHO, 2022.

9. World Health Organization. Immunization Agenda 2030: a global strategy to leave no one behind. Geneva : WHO, 2020.

АНОТАЦІЯ

У роботі досліджено доступність імунопрофілактики як ключовий чинник реалізації вакцинаційної поведінки населення в умовах пандемії COVID-19 та воєнного часу. Встановлено, що організаційні аспекти доступності суттєво впливають на рівень охоплення щепленнями та прихильність до вакцинації.

RESUME. *The study examines the accessibility of immunoprophylaxis as a key factor in the implementation of vaccination behavior under the conditions of the COVID-19 pandemic and wartime. It was found that organizational aspects of accessibility significantly influence vaccination coverage and adherence to immunization.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *вакцинація, воєнний стан, доступність, імунопрофілактика, пандемія COVID-19.*

KEYWORDS: *accessibility, COVID-19 pandemic, immunoprophylaxis, vaccination, wartime.*

ТИМЧУК І.В.

к.мед.н., доц.

ДНП «Львівський національний медичний
університет імені Данила Галицького»

СЕМЕНИШИН О.Б.

к.мед.н., завідувач лабораторії ОНІ
ДУ "ЛО ЦКПХ МОЗ України"

ВАСЮНЕЦЬ Л.С.

лікар-бактеріолог лабораторії ОНІ
ДУ "ЛО ЦКПХ МОЗ України"

ГАЦІЙ Л.П.

ентомолог

ДУ "ЛО ЦКПХ МОЗ України"

КОМПЛЕКСНА ДІАГНОСТИКА ЛАЙМ-БОРЕЛІОЗУ: СКРИНІНГ КЛІЩІВ ТА ВЕРИФІКАЦІЯ РАННІХ СТАДІЙ ЗАХВОРЮВАННЯ

Вступ. В Україні спостерігається стійка тенденція до зростання захворюваності на хворобу Лайма. Зростання статистики пояснюється не лише з реальною кількістю укусів, а й з покращенням лабораторної діагностики та більшою обізнаністю населення. Офіційна статистика враховує лише маніфестні форми. Реальна кількість інфікованих може бути вищою через латентний перебіг, що підсилює роль лабораторної діагностики.

Діагностика хвороби Лайма (іксодового кліщового бореліозу) – це складний процес, оскільки жоден метод не є досконалим на 100 %. Стратегія дослідження суттєво різниться залежно від того, що ми перевіряємо: переносника (кліща) чи пацієнта.

Метою роботи є аналіз та оптимізація алгоритмів лабораторної діагностики іксодового кліщового бореліозу (ІКБ).

Результати. За останні три роки на Львівщині фіксується зростання захворюваності на хворобу Лайма, що пов'язують із теплішими сезонами та розширенням ареалу кліщів. У 2025 році на Львівщині зареєстровано 623 випадки хвороби Лайма (проти 433 у 2024 році – на 43,9 % більше).

Торік майже кожен п'ятий мешканець Львівської міської громади, який захворів на хворобу Лайма, ймовірно, підчепив кліща у міських парках: Парк ім.

Івана Павла II – 20 укусів; «Горіховий Гай» – 8; Стрийський парк – 8; «Білогорща» – 7; Левандівський парк – 5; «Погулянка» – 3; Скнилівський парк – 4; Снопківський парк – 2; Парк ім. Івана Франка – 1; «700-річчя Львова» – 1.

Якісна лабораторна діагностика ІКБ потребує чіткого алгоритму. Першим його етапом є дослідження переносника (кліща). Цей етап є критичним для ранньої оцінки ризику інфікування ще до появи клінічних симптомів або сероконверсії у пацієнта.

Важливим є ідентифікація виду кліща. Найчастіше в літературі описано кліщів-переносників захворювання *Ixodes ricinus* або *Ixodes persulcatus* (сибірський вид), але у Львівській області частим переносником борелій є вид *Dermacentor reticulatus*. У лабораторії оцінюють цілісність кліща та стадії насичення (ступінь наповнення кров'ю прямо корелює з ризиком передачі борелій). Можна провести діагностику вмісту кишечника кліща за допомогою темнопільної мікроскопії, але через низьку чутливість цей метод рідко використовується. Золотим стандартом є ПЛР (Полімеразна ланцюгова реакція), за допомогою якої визначають ДНК *Borrelia burgdorferi sensu lato*. Даний метод має високу специфічність. У 2025 році в лабораторії ОНІ ДУ “ЛОЦКПХ МОЗ України” досліджено методом ПЛР 185 кліщів, знятих з людей, з них у 35 % виявлено ДНК *Borrelia burgdorferi* spp.

Варто зазначити, що позитивний результат дослідження кліща не є 100 % гарантією хвороби пацієнта, але є підставою для посиленого медичного нагляду або призначення превентивної антибіотикотерапії.

Другим етапом є діагностика пацієнта. Відповідно до міжнародних рекомендацій, діагностика сироватки крові має проводитися за двоступеневим протоколом.

I рівень: Скринінг за допомогою імуноферментного (ІФА) або імунохемілюмінесцентного аналізу. Метою ІФА є виявлення сумарних антитіл або роздільно IgM та IgG. Якщо результат є негативний, то подальші дослідження не проводяться. Слід зазначити, що результат враховується, якщо пройшло > 4–6 тижнів після укусу. Якщо результат позитивний або сумнівний, то обов'язково потребує підтвердження методами другого рівня.

II рівень: Вестерн-блот або Лінійний імуноблот. Метою цих методів є виявлення антитіл до специфічних антигенів борелій (VlsE, p83, p41, OspC тощо). Це дозволяє виключити хибнопозитивні результати скринінгу, викликані перехресними реакціями (наприклад, при сифілісі, ревматоїдних захворюваннях чи інших інфекціях).

Маркерами ранньої (гострої) фази є антитіла класу IgM, які з'являються першими (зазвичай через 2–3 тижні після укусу) і досягають піку через 4-6 тижнів після укусу.

Найважливіші білки для ранньої діагностики:

- OspC (p25/22) є головним маркером гострої інфекції. Цей білок борелія експресує саме в момент переходу з кліща в організм людини. Якщо він позитивний – інфекція свіжа.

- p41(Flagellin) – білок джгутика. З'являється дуже рано, але він неспецифічний. Він може бути позитивним при інших інфекціях (наприклад, сифілісі або навіть проблемах з яснами), тому сам по собі не підтверджує бореліоз.

- p39 (VmpA) – високоспецифічний білок. Якщо він є – це майже 100 % бореліоз.

Згідно критерій CDC для IgM: Тест вважається позитивним, якщо виявлено мінімум 2 з 3 основних смужок (p24, p39, p41).

Маркерами розгорнутої стадії та пам'яті є антитіла IgG, які з'являються пізніше (через 4-8 тижнів після укусу) і можуть зберігатися роками, навіть після успішного лікування.

Ключові білки IgG:

- VlsE – найсучасніший і найчутливіший маркер. Це білок, який борелія постійно змінює, щоб обманути імунітет. Якщо є антитіла до VlsE – імунна система активно бореться.

- p18, p30, p39, p58, p66, p93 – це специфічні білки, поява яких свідчить про те, що інфекція триває вже певний час (від місяця і більше). p41 – також присутній, але, як із IgM, має малу діагностичну цінність.

На ранній стадії захворювання та при артрозах можна використовувати і прямі методи виявлення збудника за допомогою ПЛР та культурального методу.

Ефективним є використання ПЛР біоматеріалу. Доцільно використовувати для дослідження біоптатів шкіри (при еритемі), синовіальної рідини або ліквору. Дослідження крові методом ПЛР при бореліозі має низьку діагностичну цінність через короткочасну бактеріємію.

Культуральний метод передбачає посів на середовище Барбура-Стоеннера-Келлі (BSK). Це "золотий стандарт" точності, але борелії ростуть дуже повільно (до 6-8 тижнів), тому для швидкої клінічної практики метод майже не використовується. Верифікація результатів (згідно ISO 17025) має включати:

1. Контроль доаналітичного етапу. Терміни доставки кліща (бажано живим або у вологому середовищі) та терміни забору крові (не раніше 3-х тижнів після укусу для IgM).

2. Внутрішньолабораторний контроль: використання позитивних та негативних сироваток у кожній постановці.

3. Порівняльні випробування: участь у програмах міжлабораторних порівнянь результатів (МЛП).

Обов'язково необхідно враховувати важливі нюанси при діагностиці хвороби Лайма:

Серонегативне вікно – якщо пацієнт здає кров у перші 10 днів після укусу, то імуноблот буде негативним, навіть якщо він інфікований, бо організм ще не встиг виробити антитіла.

Сероперсистенція – антитіла IgG можуть залишатися позитивними 10–20 років після одужання. Не можна використовувати імуноблот для контролю успішності лікування. Якщо клінічних симптомів немає, а IgG позитивний – це просто "шрам" в імунній системі.

Хибнопозитивні антитіла IgM є у людей з аутоімунними захворюваннями (наприклад, системний червоний вовчак).

Висновки. Поява мігруючої еритеми є самодостатнім діагностичним критерієм. На ранній стадії хвороби Лайма негативний результат аналізу крові на антитіла (IgM/IgG) не виключає інфікування, оскільки імунна відповідь зазвичай запізнюється на 2-4 тижні.

Виявлення ДНК *Borrelia* у знятому кліщі методом ПЛР не є підтвердженням хвороби у людини, проте слугує критичним маркером для посиленого медичного моніторингу та обґрунтування ранньої антибіотикопрофілактики.

Діагностика бореліозу має бути двоетапною: негайний аналіз переносника для оцінки ризиків та ретельне клінічне спостереження за місцем укусу протягом 30 днів. Якщо результат крові на наявність антитіл до хвороби Лайма позитивний або сумнівний, то обов'язково потрібно підтвердження методами другого рівня. До них відносяться Вестерн-блот або Лінійний імуноблот.

ЛІТЕРАТУРА

16. 1.Тестування та діагностика хвороби Лайма.
17. URL: <https://www.cdc.gov/lyme/diagnosis-testing/index.html>
3. P. M Lantos, J. Rumbaugh, L. K Bockenstedt et.al. Guidelines for the Prevention, Diagnosis and Treatment of Lyme Disease, Clinical Infectious Diseases, Volume 72, Issue 1, 1 January 2021, Pages e1–e48, <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa1215>
4. Hotchkiss, R., Moldawer, L., Opal, S. et al. Sepsis and septic shock. Nat Rev Dis Primers 2, 16045 (2016). <https://doi.org/10.1038/nrdp.2016.45>

5. Zolotukhin, O., Tril, V., Volkova, A. & Konechnyi, Y. (2024). Lyme disease in Ukraine in 2000–2023. *Przegląd Epidemiologiczny – Epidemiological Review*, 78(4), 375–380. <https://doi.org/10.32394/pe/195666>

АНОТАЦІЯ

В Україні спостерігається зростання захворюваності на хворобу Лайма, що зумовлює необхідність удосконалення її лабораторної діагностики. У роботі проаналізовано двоетапний підхід лабораторної діагностики хвороби Лайма, важливі маркери ранньої інфекції, якими є антитіла IgM до антигенів OspC та p39, тоді як IgG свідчать про пізні стадії або перенесену інфекцію. Обґрунтовано обмеження методів, зокрема серонегативне вікно та сероперсистенцію антитіл. Комплексний підхід підвищує ефективність ранньої діагностики та сприяє своєчасній профілактиці.

RESUME: *The incidence of Lyme disease in Ukraine is increasing, which necessitates improvement of its laboratory diagnostics. The study analyzes a two-step approach to the laboratory diagnosis of Lyme disease. Important markers of early infection include IgM antibodies to OspC and p39 antigens, whereas IgG antibodies indicate later stages or past infection. The limitations of diagnostic methods, including the seronegative window and antibody seropersistence, are substantiated. A comprehensive approach improves the effectiveness of early diagnosis and contributes to timely prevention.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *хвороба Лайма, бореліоз, лабораторна діагностика, ПЛР, ІФА, IgM, IgG.*

KEYWORDS: *Lyme disease, borreliosis, laboratory diagnostics, PCR, ELISA, IgM, IgG.*

ФЕДЕЧКО Й.М.

к.мед.н., доц.

КЗВО ЛОР «Львівська медична академія імені Андрея Крупинського»

GERMANOVICH O.M.

к. с.-г. н., в.о. доц.

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

БІОМОНІТОРИНГ ЯК ІНСТРУМЕНТ ОЦІНКИ ВПЛИВУ ЕКОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ У КОНТЕКСТІ МЕДИЧНОЇ ОСВІТИ

В умовах інтенсивного антропогенного тиску традиційна оцінка екологічного ризику, що базується на моніторингу довкілля, не дозволяє повною мірою врахувати індивідуальну варіативність внутрішнього навантаження на організм [4, 7]. Сучасні підходи до оцінки ризиків для здоров'я вимагають переходу до системного аналізу взаємодії людини з екосистемою, що актуалізує впровадження біомоніторингу людини (НВМ) як об'єктивного інструменту діагностики в систему охорони здоров'я та медичну освіту [5].

Системні аспекти накопичення ксенобіотиків в організмі людини є об'єктом прицільної уваги провідних міжнародних програм, зокрема німецької GerES та канадської CHMS [4, 7]. Сучасний науковий вектор у цій сфері зміщується до вивчення новітніх екологічних загроз – впливу ендокринних деструкторів та біоаккумуляції мікропластику, що здатні провокувати системні патофізіологічні порушення, зокрема окиснювальний стрес та хронічне запалення [6].

В Україні реалізація таких підходів ускладнюється значною гетерогенністю геохімічних умов проживання населення, що перешкоджає детермінації стабільної «норми» вмісту токсикантів у біосубстратах [1]. Відтак, невирішеною частиною загальної проблеми залишається відсутність уніфікованих національних референтних значень та необхідність інтенсивної інтеграції методології біомоніторингу людини в систему підготовки фахівців [1, 5]. Наукове обґрунтування застосування біомоніторингу як методу оцінки внутрішньої експозиції сприяє формуванню екологічної компетентності майбутніх фахівців. Використання НВМ дозволяє вимірювати реальну внутрішню

концентрацію забруднювачів, інтегруючи дані про їх надходження з усіх середовищ [4]. У сучасній практиці пріоритет надається неінвазивним матрицям (сеча, волосся, нігті), що забезпечують безпечність збору матеріалу та можливість реконструкції тривалої експозиції. Зокрема, аналіз волосся дає змогу оцінити хронічне накопичення токсичних елементів протягом місяців або років, виступаючи у ролі «біологічних архівів» організму [3].

Високоточний аналіз таких субстратів забезпечується методами мас-спектрометрії (ICP-MS), що мають низькі межі виявлення для широкого спектра ксенобіотиків [5]. Перспективним напрямом розвитку є парадигма «цифрової екології», яка передбачає інтеграцію біомаркерів із носимими біосенсорами та технологіями «цифрових двійників людини» (Human Digital Twin) для моніторингу стану здоров'я в режимі реального часу [2, 8].

В освітньому процесі біомоніторинг має стати фундаментом міждисциплінарної інтеграції, що відповідає Цілям сталого розвитку ООН та забезпеченню стійкості екосистем [2, 5, 8]. Важливим аспектом є етичне розмежування даних НВМ та суто медичних даних для забезпечення прозорості та довіри населення.

В умовах воєнних дій на території України значення біомоніторингу додатково зростає, оскільки він дає змогу оцінити реальний рівень внутрішнього забруднення організму внаслідок дії специфічних військово зумовлених факторів, які не завжди адекватно відображаються стандартним екологічним моніторингом. Водночас ефективне застосування НВМ потребує розробки національних референтних значень для вмісту токсикантів, удосконалення лабораторної та методичної бази, а також інтеграції цих підходів у навчальні програми закладів вищої освіти відповідного спрямування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андрусишина І. М., Лампека О. Г., Голуб І. О. Біомоніторинг експозиції токсичними металами населення та працюючих в Україні. Актуальні проблеми профілактичної медицини. 2023. № 26.
2. Біомоніторинг у контексті цифрової екології: інтеграція біологічних, аналітичних та інформаційних методів у системах спостереження за станом довкілля / О. Ничик та ін. Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. 2025. Вип. 5 (154). С. 94–100.
3. Esteban M., Castaño A. Non-invasive matrices in human biomonitoring: A review. *Environment International*. 2009. Vol. 35, Iss. 2. P. 438–449.
4. Health Canada. Uses of human biomonitoring data in risk assessment. 2025. URL: <https://www.canada.ca>. (дата звернення: 14.03.2026).

6. Shaping the future of human biomonitoring (HBM): progress, strategy, and global vision / M. Zare Jeddi et al. *Environment International*. 2026. Vol. 207. 109985.
7. Tyc H. J. et al. Micro- and Nanoplastics as Disruptors of the Endocrine System-A Review. *International Journal of Molecular Sciences*. 2025. Vol. 26. 6156.
8. Umweltbundesamt. Human biomonitoring. 2022. URL: <https://www.umweltbundesamt.de> (дата звернення: 17.03.2026).
9. Williams A. et al. Biosensors for Public Health and Environmental Monitoring: The Case for Sustainable Biosensing. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*. 2024. Vol. 12. P. 10296–10312

АНОТАЦІЯ

Обґрунтовано роль біомоніторингу як інструменту оцінки внутрішньої експозиції населення до забруднювачів. Висвітлено переваги застосування неінвазивних матриць (сеча, волосся, нігті) та методів ICP-MS для діагностики екологічних ризиків. Наголошено на важливості інтеграції принципів цифрової екології у підготовку медичних фахівців у контексті сталого розвитку.

ABSTRACT. *The role of human biomonitoring as a tool for assessing the internal exposure of the population to pollutants is substantiated. The advantages of using non-invasive matrices (urine, hair, nails) and ICP-MS methods for the diagnosis of environmental risks are highlighted. The importance of integrating the principles of digital ecology into the training of medical specialists in the context of sustainable development is emphasized.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *біомоніторинг людини, екологічна компетентність, мікропластик, неінвазивні матриці, сталий розвиток, цифрова екологія.*

KEYWORDS: *human biomonitoring, ecological competence, microplastics, non-invasive matrices, sustainable development, digital ecology.*

ФЕДЕЧКО Й.М.

к.мед.н., доц.

кафедри лабораторної медицини

КЗВО ЛОР «Львівська медична

академія імені Андрея Крупинського»

ФЕДОРОВИЧ У.М.

завідувач кафедри лабораторної медицини

КЗВО ЛОР «Львівська медична

академія імені Андрея Крупинського»

НАНОТЕХНОЛОГІЇ ЯК ПЕРСПЕКТИВНІ МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ БАКТЕРІАЛЬНИХ І ВІРУСНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ

Сучасна мікробіологічна діагностика спрямована на вирішення завдань, зумовлених змінами спектра етіологічних агентів хвороб, коли пошесті бактеріальних інфекцій минулого (тифи, дизентерія, дифтерія, кашлюк, особливо небезпечні інфекції) взяті під контроль. Проте, окремі випадки та спалахи цих хвороб становлять потенційні ризики епідемій і потребують надійних і швидких методів виявлення збудників. Але спектр захворювань при яких мікробіологічні дослідження набувають першорядного значення, змінився. В умовах України особливо актуальними стали інфекції ран, особливо внаслідок бойових травм, із загрозою розвитку сепсису та інфекційно-токсичного шоку. При цьому слід пам'ятати класичний вираз «Війна – це епідемія травм». В етіології гнійних ускладнень ранового процесу значну роль відіграють бактерії групи ESCAPE в яку об'єднано різні види, але з подібними клінічно важливими характеристиками: насамперед резистентністю до антибіотиків, факторами вірулентності, здатністю до плівкоутворення та наявності феномену quorum sensing – різкого підвищення вірулентності при досягненні певного кількісного порогу в місці ураження, наприклад у рані. У групу ESKAPE віднесено 6 видів бактерій, що спричиняють більшість нозокоміальних інфекцій – *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* та *Enterobacter spp.* [5]

До напрямків, що впливають на контроль над ESCAPE та іншими клінічно важливими видами бактерій, належить розробка методів швидкого виявлення та ідентифікації цих бактерій в клінічному матеріалі.

Результати аналізу наукових літературних джерел

Методи швидкого виявлення бактерій у біоматеріалі:

Класичний метод мікробіологічної діагностики виділення та ідентифікації чистої культури, залишаючись «золотим стандартом» діагностики, має певні обмеження, що стосуються часу одержання результатів дослідження, що не повністю відповідає потребам клініки. Хоча цей метод доповнюється різними способами ідентифікації бактерій у ході дослідження, потреба експрес-діагностики залишається актуальною. Основними методами експрес-діагностики є виявлення бактеріальних антигенів (імунолюмінесцентна мікроскопія), геноідентифікація та прискорені способи виявлення змін у середовищах культивування, наприклад за зміною електричного опору-імпедансу (імпедансметрія). Експрес-методи виявлення бактеріальних та вірусних антигенів увійшли в практику як тести для «діагностики біля ліжка хворого» в домашніх чи лікарняних умовах. Ці тести розроблені на основі методів імунохроматографії і відомі як діагностичні смужки – стріпи. Обмеження цих методів – недостатня чутливість і специфічність, тому в протоколах для їх застосування підкреслюється необхідність уточнення результатів класичними методами, хоча методи останніх поколінь характеризуються вищою чутливістю та специфічністю [16].

Сьогодні одним з напрямків є вивчення повного складу основних груп макромолекул бактеріальних клітин – нуклеїнових кислот (геноміка), білків (протеоміка), ліпідів (ліпідоміка), а також летких органічних сполук ЛОС (VOC) – (волеталоміка). Розроблені автоматизовані методи досліджень і електронні бази даних для певних родів і видів мікроорганізмів. Методами метагеноміки в біоматеріалах від людини, а також із зовнішнього середовища виявлено геноми невідомих мікроорганізмів, з яких лише кілька відсотків вдається культивувати лабораторними методами. Значення цих «некультивованих видів» наразі невідоме, тому їх називають «темною матерією» мікробіоценозів (Microbial dark mater) або «прихований світ мікробів» [18].

Геноідентифікація бактерій проводиться методами секвенування 16 РНК. Цей метод дає можливість ідентифікації бактерій до роду, та частково й до виду. Видова ідентифікація забезпечується на основі найновіших методів полімеразної ланцюгової реакції в режимі реального часу при низькотемпературній ампліфікації консервативних ділянок ДНК бактерій із застосуванням ферментів – гідролаз і специфічних праймерів, котрі розпізнають видоспецифічні консервативні ділянки ДНК. Це дозволяє виявляти бактеріальні інфекції на ранній стадії та контролювати ефективність антибіотикотерапії, зокрема при сепсисі або при гнійній інфекції ран [6]. Розроблено також методи виявлення генів антибіотикорезистентності бактерій при сепсисі безпосередньо в крові [3].

Обмеженням методів генодіагностики в клінічній мікробіології є певна розбіжність між виявленням генів і чистих культур, виділених культуральними методами.

Методи протеоміки. Склад білків бактеріальної клітини – унікальний, що дало можливість розробити автоматизовані методи ідентифікації бактерій на основі виявлення рибосомальних білків. У практику мікробіологічних досліджень ввійшов метод матрично-асистованої лазерної десорбційно-іонізаційної мас-спектрометрії з часом прольоту (MALDI-TOF).

Метод передбачає посів біоматеріалу для одержання колоній. Матеріал з вибраної колонії суспендується у спеціальному матричному розчині в лунці пластинки з нержавіючої сталі. Після випаровування розчинника формується матриця колонії, з якої десорбуються білки, котрі іонізуються під впливом лазерного променя. В електричному полі приладу білки рухаються з прискоренням, що залежить від молекулярної маси та заряду. В результаті виникає потік білкових молекул. Аналізатор реєструє кожен молекулу. У результаті одержують білковий спектр досліджуваних бактерій, який ідентифікується при порівнянні з комп'ютерною базою даних про спектри тисяч відомих видів мікроорганізмів. Ідентифікація за цією системою відбувається переважно на рівні виду або роду, але можуть виявлятися й окремі білки, наприклад токсини. Комплекс має велику продуктивність і може провести десятки досліджень протягом робочого дня. Застосовується для дослідження мікрофлори ран, дихальних шляхів, вмісту абсцесів чи пунктатів, інфікованих закритих порожнин, тобто в усьому спектрі клініко-діагностичних досліджень.

Ідентифікація бактерій методами діагностичних нанобіотехнологій. У нанобіотехнологіях застосовуються наночастинки різних матеріалів (золота, срібла, оксидів металів, графену та інших елементів) діаметром близько 10 нм, тобто сумірних з різними біоструктурами. При взаємодії наночастинок з біоструктурами під впливом зовнішніх фізичних полів, наприклад лазерного променя різної довжини хвилі (кольору), виникають специфічні ефекти, зокрема зміна довжини хвилі світла, згенерованого наночастиною в комплексі з біомолекулами, що реєструються відповідними датчиками. Це дає можливість виявити такі біоструктури, наприклад віруси. Точність нанотехнологічних досліджень забезпечується завдяки сенсорам – специфічним молекулам, які входять до складу нанотехнологічних пристроїв – платформ.

Біофізичні ефекти, що використовуються в діагностичних наноплатформах.

Поверхневий плазмонний резонанс (SPR). Під дією лазерного променя на поверхні металевих наночастинок при співпадінні хвильових характеристик електронів і лазерного променя (резонанс) виникає впорядковане коливання

електронів. При взаємодії біомолекул з наночастинками в умовах резонансу виникають плазмони – «згустки» хвиль електронного поля. При цьому плазмон випромінює світло, колір якого залежить від властивостей біомолекули, що реєструється фотодетекторами. Методом SPR вдалося виявляти вірус SARS-Covid-2 [17].

Квантові точки. Квантові точки – це напівпровідникові наночастинки на основі сполук кадмію, індію, цинку розміром 2–10 нм, у яких електрони характеризуються особливими електронними та оптичними властивостями. Квантові точки поглинають світлові хвилі різної довжини, а випромінюють промені однієї довжини хвилі (кольору) – від червоного до синього. У діагностичних нанотехнологіях колір випромінювання залежить від взаємодії з органічними молекулами різного складу, що дозволяє використовувати прилади на їх основі, зокрема, для мікробіологічних досліджень або для цитодіагностики [7].

Раманівська спектроскопія. При взаємодії фотонів світлового променя, з поверхнею речовини незначна кількість фотонів, взаємодіючи з електронами різних енергетичних рівнів, можуть втрачати або набувати енергію. Цей ефект можна зареєструвати методами раманівської спектроскопії та одержати інформацію про молекулярний склад речовини. На основі раманівських ефектів створені ультрачутливі сенсори для виявлення токсинів та інших клінічно важливих речовин бактеріального походження, а також онкомаркерів [10].

Функціоналізація детекторів платформ на основі наночастинок

Детектори на платформах згаданих фізико-хімічних ефектів застосовуються для виявлення багатьох клінічно важливих молекулярних структур. Проте, в клінічних та санітарно-гігієнічних дослідженнях необхідно встановити види і підвиди бактерій, що відрізняються за антигенною структурою або за окремими генами. Для таких цілей створені функціоналізовані наноплатформи з сенсорами, котрі розпізнають визначальні властивості мікроорганізмів – біосенсори [15].

Види функціоналізованих біосенсорів. Імуносенсори створюють на основі діагностичних платформ (чіпів), що містять специфічні антитіла, переважно моноклональні або рекомбінантні. На основі такого підходу створений детектор для моніторингу харчових продуктів і води на наявність патогенних бактерій при критично низьких концентраціях бактерій у продукті [19].

Біосенсори на основі ДНК. Такі сенсори застосовуються для виявлення бактерій на основі реакції гібридизації між ДНК бактерій і ДНК сенсора. Подібний принцип лежить в основі аптамерних біосенсорів. Аптамери – це синтетичні олігонуклеотиди, котрі мають специфічну тривимірну структуру, комплементарну не тільки до ДНК, але й до інших біомолекул з відповідною

будовою. На основі таких біосенсорів вдалось ідентифікувати понад 200 видів бактерій у харчових продуктах, зокрема *Salmonella* spp., *Clostridium perfringens*, *Cronobacter sakazakii*, *Bacillus cereus*, *Campylobacter jejuni*, *S. aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Shigella* spp., *Clostridium botulinum*, *Vibrio* spp., and *Yersinia enterocolitica* при кількісних показниках 10-100 КУО/мл. Мультикомплексні тест-системи дають можливість швидко виявляти бактерії групи ESKAPE при нозокоміальних та позалікарняних інфекціях. Ці біосенсори застосовувались для виявлення *Escherichia coli* O157:H7, що здатна спричиняти важкі інфекції з геморагічним синдромом з високим рівнем летальності [9].

Важливим напрямком розвитку біосенсорних технологій є створення пристосувань, які можна постійно носити в зоні рани. Такі пристрої дають можливість моніторингу розвитку запального процесу, дистанційного контролю та можливості автоматичного введення лікувальних препаратів без участі персоналу [2].

Нанотехнології для індикації вірусів. В останні роки стрімко розвиваються прикладні нанотехнології для виявлення вірусів та до пошуку засобів боротьби з вірусними інфекціями. Такі технології розглядаються як альтернатива традиційним методам медичної діагностики вірусних захворювань [4].

Біосенсорні технології на основі плазмонного резонансу в поєднанні з біосенсорами дають можливість виявляти вірус Ебола, вірус імунодефіциту людини, гепатиту В, SARS-Covid-2 та його S-антигену [12].

Застосування наночастинок для лікування інфекційних захворювань.

У роботі [1] висвітлюються напрямки використання нанотехнологій для діагностики та лікування туберкульозу, а також експериментальні результати нанотехнологічних вакцин. Наночастинки золота використано для внутрішньоклітинного доставлення рифампіцину та ізоніазиду, що зменшує зниження токсичності, та побічних ефектів препаратів. В експерименті виявлена можливість доставлення антигенів та антигеніндукційних препаратів на основі ДНК та РНК в антигенпрезентуючі клітини (макрофаги).

Для внутрішньоорганної, внутрішньотканинної та внутрішньоклітинної доставки ліків застосовують наночастинки, покриті полімерами, зокрема – природним полімером хітозаном, що забезпечує належну біосумісність препаратів [8].

Поширення антибіотикорезистентних штамів бактерій спонукало до пошуку нових способів антибактеріальних впливів, зокрема на основі фототермічних ефектів, які виникають при комбінованій дії лазерного інфрачервоного променя та наночастинок золота на бактеріальні клітини, стійкі до антибіотиків [11].

Експериментальні дослідження показали протівірусну активність наночастинок срібла щодо вірусів герпесу, коронавірусів, SARS-Covid-2, вірусів гепатитів [13].

Висновки

1. Клінічні ризики інфекцій ран та розвитку сепсису пов'язані з антибіотикорезистентними і високовірулентними бактеріями нозокоміального походження потребують застосування експрес-технологій виявлення та ідентифікації збудників.

2. Експрес-технології на основі біологічно активних наночастинок, функціоналізованих біосенсорами на основі антитіл, ДНК та аптамерів показали високу чутливість та специфічність в умовах експерименту та при клініко-епідеміологічних дослідженнях.

3. Нанобіотехнології показали ефективність як транспортні засоби для внутрішньотканинного та внутрішньоклітинного введення антимікробних препаратів.

4. Наночастинки на основі металів та оксидів проявили антибактеріальну та протівірусну дію в комбінації фототермічними впливами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Hamid Reza Banafshe, Amir Atapour et all. 2024. The use of nanoparticles in the treatment of infectious diseases and cancer, dental applications and tissue regeneration: a review. *Front. Med. Technol. Sec. Pharmaceutical Innovation.*, 23 January 2024. <https://doi.org/10.3389/fmedt.2023.1330007>

2. Dang-Khoa Vo, and Kieu The Loan. Advances in Wearable Biosensors for Wound Healing and Infection Monitoring. *Biosensors* 2025, 15(3), 139. <https://doi.org/10.3390/bios15030139>

3. Vittorio Ivagnes , Flavio De Mario, 2025. Illaria Baccani et all. Detection of β -lactam resistance genes in Gram-negative bacteria from positive blood cultures using a microchip-based molecular assay, *Front. Cell. Infect. Sec/Clinical and Diagnostic Microbiology and Immunology* Volume 15 DOI: 10.3389/fcimb.2025.1597700. eCollection 2025.

4. Yeşeren Saylan, Özgecan Erdem, Özgecan Erdem et all .2019. Alternative Medical Diagnosis Method: Biosensors for Virus Detection. *Biosensors* 2019, 9(2), 65. <https://doi.org/10.3390/bios9020065>

5. Ragi Jadimurthy , Shilpa Borehalli Mayegowda , SChandra Nayak cet all. 2022 Escaping mechanisms of ESKAPE pathogens from antibiotics and their targeting by natural compounds. *Biotechnol Rep (Amst)*4 Apr/ 2022 p.; 34:e00728. DOI: 10.1016/j.btre.2022.e00728

6. Marco Favaro, Christian Fini, Maurizio Capannari et al. 2025. Rapid and accurate sepsis diagnostics via a novel probe-based multiplex real-time PCR system. *ASM Journals . Clinical Microbiology*, Vol. 13, No. 11202 2025 Sep 30;13(11):e00559-25. DOI: 10.1128/spectrum.00559-25
7. Karakoti, A. S.; Shukla, R.; Shanker, R.; Singh, S. Surface functionalization of quantum dots for biological applications. *Adv. Colloid Interface Sci.* 2015, 215, 28–45. <https://doi.org/10.1016/j.cis.2014.11.004>
8. Shimayali Kaushal, Nitesh Priyadarshi, Priyanka Garg et al. 2023 Nano-Biotechnology for Bacteria Identification and Potent Anti-bacterial Properties: A Review of Current State of the Art. *Nanomaterials* 2023, 13(18).
10. <https://doi.org/10.3390/nano13182529>
9. Vincent Léguillier, Brahim Heddi, Jasmina Vidic. 2024 Recent Advances in Aptamer-Based Biosensors for Bacterial Detection *Biosensors* Année: 2024 2529; <https://doi.org/10.3390/nano13182529>
10. Magar, H.S.; Hassan; Ali, G.A.M., Chong, K.F., 2024 R.Y.A. Nanoelectrochemical Biosensors: Principles, Architectures Applications, and Future Directions. In *Handbook of Nanosensors: Materials and Technological Applications* Makhoulf, A.S.H., Eds.; Springer Nature: Cham, Switzerland, 2024; pp. 1–26. ISBN 978-3-031-16338-8.
11. Manivasagan, P.; Khan F.; Hoang, G.; J. et al. 2019. Thiol chitosan-wrapped gold nanoshells for near-infrared laser-induced photothermal destruction of antibiotic-resistant bacteria. *Carbohydr. Polym.* 2019, 225, 115228. DOI: 10.1016/J.CARBPOL.2019.115228
12. Hyoeonijin Parc, Joshua A. Jackam. 2025 / Nanoplasmonic Biosensors for detecting viruses and combating viral infection. *NpJ. Biosensing* 2 (1). 02 June 20252025/ DOI: 10.1038/s44328-025-00043-0
13. Abhinav Sati, Tanvi N Ranade, Suraj N Mali et al. 2025. Silver Nanoparticles (AgNPs) as Potential Antiviral Agents: Synthesis, Biophysical Properties, Safety, Challenges and Future Directions—Update Review. *Molecules*. 2025 Apr 30; 30(9): 2004. DOI: 10.3390/molecules30092004
14. Suraj N. Mali Tanvi N. Ranade, Suraj N. Mali et al. Silver Nanoparticles (AgNPs) as Potential Antiviral Agents: Synthesis, Biophysical Properties, Safety, Challenges and Future Directions—Update Review. *Molecules* 2025, 30(9), 2004. <https://doi.org/10.3390/molecules30092004>
15. Shahat, F.M.; Youssef, D.G.; Sayed, F.E. et al. 2024; Fundamentals of Biosensors. In *Handbook of Nanosensors*; Ali, G.A.M., Chong, K.F., Makhoulf, A.S.H., Eds.; pringer Nature Switzerland: Cham, Switzerland, 2024; pp. 265–301. ISBN 978-3-031-47180-3.
16. Wanzhu Shen , Chaoguang Wang , Shuai Zheng et al. 2022. Ultrasensitive multichannel immunochromatographic assay for rapid detection of foodborne bacteria based on two-dimensional film-like SERS labels. *Journal of Hazardous Materials* .V/437, 5 September 2022, 129347.

18. Tomáš Špringer, Markéta Bocková, Jiří Slabý, et al 2025. Surface plasmon resonance biosensors and their medical applications. Biosensors and Bioelectronics Volume 278, 15 June 2025, 117308.

19. Junia Schultz, Ragual Silva Peixoto, Alexandre Soares Rosado. 2023. Shedding light on the composition of extreme microbial dark matter: alternative approaches for culturing extremophiles. Front. Microbiol., Sec. Extreme Microbiology. V. 14 – 2023. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1167718>

20. Hiram Martin Valenzuela-Amaro, Alberto Aguayo-Acosta, Edgar Ricardo Meléndez-Sánchez et al. 2023/ Emerging Applications of Nanobiosensors in Pathogen Detection in Water and Food Biosensors 2023, 13(10), 922. <https://doi.org/10.3390/bios13100922>

АНОТАЦІЯ

Застосування нанотехнологій для діагностики бактеріальних інфекцій забезпечує одержання результатів досліджень в режимі реального часу, що має вирішальне значення для вибору лікувальних засобів та моніторингу перебігу хвороби. Діагностичні нанобіотехнології ґрунтуються на застосуванні наночастинок металів та оксидів або мікропористих матеріалів, які при взаємодії з біоструктурами чи біомолекулами котрі під дією зовнішнього опромінення спричиняють біофізичні ефекти, параметри яких залежать від властивостей біомолекул. Специфічність виявлення мікроорганізмів та їхніх структур забезпечуються функціоналізацією біофізичних детекторів на основі діагностичних платформ на основі наночастинок з включенням нанобіосенсорів – специфічних антитіл, нуклеїнових кислот або аптамерів. Ці біосенсори показали високу чутливість та специфічність в умовах експерименту та при клініко-епідеміологічних дослідженнях при виявленні критично важливих збудників внутрішньолікарняних інфекцій, а також при виявленні санітарно-показових мікроорганізмів у воді та харчових продуктах. Наночастинки золота використовуються для внутрішньоклітинної доставки протитуберкульозних препаратів або доставки РНК- і ДНК вакцин у макрофаги. Комбінована дія наночастинок золота, срібла та інфрачервоних променів застосована проти антибіотикорезистентних бактерій і проти вірусів SARS-Covid-2 та гепатитів.

RESUME. *The application of nanotechnologies for the diagnosis of bacterial infections enables obtaining research results in real time, which is crucial for selecting therapeutic agents and monitoring the course of disease.*

Diagnostic nanobiotechnologies are based on the use of metal and metal-oxide nanoparticles or microporous materials. When these structures interact with biological structures or biomolecules and are exposed to external irradiation, they

produce biophysical effects whose parameters depend on the properties of the biomolecules involved.

The specificity of microorganism and microbial structure detection is achieved through the functionalization of biophysical detectors within nanoparticle-based diagnostic platforms incorporating nanobiosensors such as specific antibodies, nucleic acids, or aptamers. These biosensors have demonstrated high sensitivity and specificity in experimental settings as well as in clinical and epidemiological studies for the detection of critically important pathogens of hospital-acquired infections and for identifying sanitary indicator microorganisms in water and food products.

Gold nanoparticles have also been used for intracellular delivery of anti-tuberculosis drugs and for the delivery of RNA and DNA vaccines into macrophages. The combined action of gold and silver nanoparticles with infrared radiation has been applied against antibiotic-resistant bacteria and against viruses such as SARS-CoV-2 and hepatitis viruses.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *нанобіотехнології, антитільні сенсори, ДНК-сенсори, аптамерні сенсори, наноідентифікація бактерій, наночастинки для лікування.*

KEYWORDS: *Nanobiotechnology, antibody sensors, DNA sensors, aptamer sensors, bacterial nanoidentification, nanoparticles for treatment.*

ФЕДЕЧКО Й.М.

к.мед н., доц.

СИДОР О.К.

викладач

КЗВО ЛОР «Львівська медична
академія імені Андрея Крупинського»

ЗАСТОСУВАННЯ НАНОБІОСЕНСОРІВ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ХІМІЧНИХ КОНТАМІНАНТІВ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Контроль якості харчових продуктів є важливою складовою забезпечення громадського здоров'я, оскільки передбачає систематичний моніторинг контамінацій різного походження та оцінку споживчих властивостей продукції на всіх етапах її виробництва і зберігання. Особливу небезпеку становлять важкі метали (Pb, Cd, Hg, As) і пестициди, які можуть потрапляти до продуктів харчування через забруднене довкілля, упаковку або технологічні процеси. У зв'язку з цим актуальним є впровадження сучасних методів детекції, зокрема нанобіотехнологій і біосенсорів, що забезпечують високу чутливість і специфічність визначення шкідливих речовин. Використання біосенсорів на основі ДНК, ферментів, антитіл та цілих клітин відкриває нові можливості для ефективного контролю безпечності харчових продуктів і своєчасного виявлення небезпечних забруднювачів.

Нанотехнології – це галузі науки і техніки, що вивчають фізичні основи створення та застосування матеріалів з контрольованою структурою в діапазоні нанорозмірів (1–100 нм), котрі застосовуються в технологічних пристроях і системах на основі можливостей виявляти, реєструвати і маніпулювати процесами на рівні атомів і молекул. Нанотехнології почали широко застосовуватися для діагностичних досліджень, зокрема в медицині та фармації, при гігієнічних і екологічних моніторингах [1].

Необхідність впровадження нанотехнологій на основі біосенсорів для детекції інсектицидів у розрізі публічного здоров'я обґрунтовано в роботі [2].

До найважливіших показників забруднення належать важкі метали та їхні сполуки. Джерелом забруднення найчастіше виступають антропогенні чинники, що забруднюють повітря, воду і ґрунт в зонах культивування рослин, хоча можливі забруднення через упаковку і тару. Найвищі ризики: Pb, Cd, Hg, неорганічний As. Найбільші надходження – через довкілля, особливо ґрунт та воду.

Для виявлення цих забруднювачів застосовують біосенсори на основі нуклеїнових кислот, ферментів, антитіл чи цілісних клітин. ДНК – сенсори – це короткі молекули ДНК, які утворюють специфічні структури внаслідок реакції металу та парами нуклеотидів або біосенсори на основі ДНК-зимів (DNAzymes) – коротких ланцюгів односпіральної ДНК з ферментними властивостями, які можуть зв'язуватися з іонами металів з наступним визначенням фізичними детекторами. На таких принципах, розроблені детектори для визначення Pb^{2+} , Hg^{2+} , арсену. Подібний тип сенсорів містять аптамери – специфічні структури ДНК, здатні до взаємодії з певними металами. ДНК – сенсори характеризуються високою чутливістю до $0,05\text{--}500\text{ нмоль/л}^{-1}$. Для свинцю ефективними біосенсорами показали себе ферменти, чутливі до металів, котрі діють як інгібітори ферментної реакції, що реєструється відповідними детекторами. Біосенсори на основі уреаз чи холінестерази показали чутливість до виявлення свинцю в діапазонах $0,1\text{--}1,0\text{ нмоль/л}$ [3].

Виявлення пестицидів. До пестицидів відносяться біоактивні речовини, що використовуються в агрикультурі для селективного захисту видів рослин, які становлять бібліологічну основу сільського господарства. За напрямком дії їх відносять до гербіцидів, котрі знищують конкурентів культурних рослин; інсектицидів, дія котрих спрямована на членистоногих шкідників, фунгіцидів, речовин з протигрибковою дією. Крім того, застосовуються регулятори росту, дефоліанти тощо. Основні хімічні групи пестицидів показані в табл. 1.

Як вказано в табл.1, нанобіотехнології на основі різних барорецепторів застосовуються для детекції основних видів пестицидів – фосфорорганічних інсектицидів і фунгіцидів похідних карбаматів, піретроїдних інсектицидів та гербіцидів на основі триазинів та сульфанілсечовини.

Застосування пестицидів було однією з технологічних революцій в агрокультурі, котра в рази збільшила продуктивність полів і стала однією із складових глобального зменшення ризиків голоду. Проте, широке, часто мало-контрольоване використання пестицидів спричинило ряд серйозних екологічних проблем та ризиків для здоров'я населення. Унаслідок забруднення ґрунтів та ґрунтових вод, вони нагромаджуються в харчових ланцюгах у значно небезпечних для здоров'я концентраціях, а їх рівень корелює з рівнем онкологічних, неврологічних захворювань, імунодефіцитних станів, алергії [4].

Тому гостро стоїть проблема «ланцюгового» моніторингу пестицидів «від поля до столу», а також контроль вмісту цих речовин у ґрунті та в ґрунтових водах. Важливою складовою такого моніторингу є застосування нанотехнологій, зокрема із застосуванням біосенсорів. У таких сенсорах рецепторами

виступають ферменти, наприклад, холінестераза для виявлення фосфорорганічних пестицидів у нанограмах концентраціях. На такій основі сконструйовано додаток до смартфона, котрий може визначати забруднення фосфорорганікою на поверхні овочів і фруктів[5].

Таблиця 1

Основні хімічні групи пестицидів

Назва	Механізм дії, застосування	Еко-характеристика	Нанодетекція
фосфорорганіка	інсектициди	нейротоксичність, швидко розпадаються	біосенсиори на основі холінестерази
карабамати	фунгіциди та інсектициди	малотоксичні	цільноклітинні біосенсиори з подвійним розпізнаванням
піретроїди	інсектециди	похідні піретринів, далматської ромашки, малотоксичні	специфічні антитіла, ІФА
триазини	гербициди	блокада фотосинтезу	аптамери, антитіла- ІФА
сульфанілсечовина	селективні гербициди	блокада синтезу амінокислот	аптамери, антитіла- ІФА

Для виявлення пестицидів сконструйовані сенсори на основі антитіл, виходячи з того, що основні пестициди мають властивості гаптенів, тобто в комплексі з білком індукують синтез антитіл, специфічних саме до молекул пестицидів. Як правило, імуносенсиори поєднуються на відповідних наноплатформах, що дає можливість визначати одночасно кілька пестицидів з використанням імуноферментного аналізу та фізичної детекції. На основі імунобіосенсорів розроблено нанотехнології для виявлення фосфорорганічних інсектицидів, включно з новітніми препаратами [6].

На основі імуносенсорів розроблені детектори для виявлення хлорорганічних сполук, що характеризуються підвищеною стійкістю у довкіллі, порівнюючи з іншими пестицидами.

Для контролю піретроїдів – інсектицидів помірнотоксичними для людей і теплокровних тварин, оцінювались електрохімічні сенсори на основі плазмонних ефектів, квантових точок, поверхневого резонансу в порівнянні з біосенсорами, що включають ферменти, антигени/антитіла, аптамери. Відмічено більшу чутливість та високу специфічність біосенсорів [7].

Висновок. Отже, застосування нанотехнологій і біосенсорів є перспективним напрямом у системі контролю якості та безпечності харчових продуктів. Вони дозволяють швидко, точно та чутливо виявляти як важкі метали, так і різні групи пестицидів навіть у низьких концентраціях. З огляду на зростаючі екологічні ризики та вплив забруднювачів на здоров'я людини, особливо важливим є впровадження комплексного моніторингу за принципом «від поля до столу». Подальший розвиток біосенсорних технологій, включаючи портативні та мобільні рішення, сприятиме підвищенню рівня харчової безпеки, зниженню ризиків для населення та ефективнішому контролю стану довкілля.

ЛІТЕРАТУРА

1. Hemdan M., Ali M.A., Doghish A.S., Mageed, S.S.A., Elazab I.M., Khalil M.M., Mabrouk M., Das D.B., Amin A.S. Innovations in Biosensor Technologies for Healthcare Diagnostics and Therapeutic Drug Monitoring: Applications, Recent Progress, and Future Research Challenges. *Sensors* 2024, 24,5143. <https://www.mdpi.com/1424-8220/24/16/5143>.
2. Sagnika Samal, Rashmi Priya Mohanty, Priti Sundar Mohanty, Mrunmay Kumar Giri, Sanghamitra Pati. Implications of biosensors and nanobiosensors for the eco-friendly detection of public health and agro-based insecticides: A comprehensive review/*j.heliyon*.2023. April 28; 9(5):e15848/ DOI:10.1016/j.heliyon.2023.e15848 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37206035/>.
3. Ruonan Meng, Qiujin Zhu, Tingyu Long, Xuli He, Zewei Luo, Ronghui Gu, Wenzhong Wang, Ping Xiang. The innovative and accurate detection of heavy metals in foods: A critical review on electrochemical sensors. *Food Control* Volume 150, August 2023, 109743 <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2023.109743>.
4. Li Feng, Xiaofei Yue, Junhao Li, Fangyao Zhao. Research Advances in Nanosensor for Pesticide Detection in Agricultural Products. These authors contributed equally to this work. *Nanomaterials* 2025, 15(14), 1132; <https://doi.org/10.3390/nano15141132>.
5. Shakitha V. N., Meena Devi. Biocompatible and sustainable nanobiosensors: a comprehensive review of green nanotechnology in smart sensing. *Optical and Quantum Electronics/ 10.1007/s11082-025-08438-z*, 57, 9, (2025). <https://link.springer.com/article/10.1007/s11082-025-08438-z>.
6. Reynoso E. Torres E., Bettazzi F., Palchetti I. Trends and Perspectives in Immunosensors for Determination of Currently-Used Pesticides: The Case of Glyphosate,

Organophosphates and Neonicotinoids. Biosensors 2019, 9(1), 20. <https://doi.org/10.3390/bios9010020>.

7. Le Zhang, Mingqi Zhao , Ming Xiao et al.. Recent Advances in the Recognition Elements of Sensors to Detect Pyrethroids in Food: A Review. Biosensors 2022, 12(6), 402. <https://doi.org/10.3390/bios12060402>.

АНОТАЦІЯ

Тематика досліджень методів застосування нанобіосенсорів для виявлення хімічних контамінантів харчових продуктів є перспективним напрямом у системі контролю якості та безпеки харчових продуктів. Вони дозволяють швидко, точно та чутливо виявляти як важкі метали, так і різні групи пестицидів навіть у низьких концентраціях.

RESUME. *The topic of research into methods for using nanobiosensors to detect chemical contaminants in food is a promising area in the quality control and food safety system. They allow for the rapid, accurate, and sensitive detection of both heavy metals and various groups of pesticides, even at low concentrations.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *нанотехнології, нанобіосенсори, харчові продукти, контамінанти, пестициди.*

KEYWORDS: *nanotechnology, nanobiosensors, food products, contaminants, pesticides.*

ПОКАЗНИКИ ЛІПІДНОГО ОБМІНУ ДЛЯ СКРИНІНГУ

Вступ. Однією з вагомих причин прогресування захворювань серцево-судинної системи з подальшим розвитком ішемії тканин, стану гіпертонії, інфарктів, тромбозів є розвиток атеросклеротичних процесів судинного русла та судинної стінки. Покроковий та ступінчастий підхід у діагностиці ліпідного обміну сучасної клінічної лабораторної діагностики дозволяє оцінити загальний стан та ризику розвитку різноманітних патологій обстежуваного пацієнта [3,4]. Це дозволяє лікуючому лікарю аналізувати цілісну клінічну картину із залученням як інструментальних, так і лабораторних досліджень, що беззаперечно допомагає у встановленні правильного діагнозу та проведенні відповідного алгоритму лікування.

Відповідно до вимог щодо профілактичних оглядів пацієнтів, особливо старшого віку, поруч із дослідженням показників загального аналізу крові та сечі обов'язковими є визначення концентрації глюкози та загального холестерину (ХЛ). Варто зауважити, що показник загального ХЛ є сумою двох показників: вільного та етерифікованого, які відіграють діаметрально протилежну роль у формуванні процесу атеросклерозу.

Тому оцінку рівня загального ХЛ варто проводити разом із визначенням рівня триацилгліцеридів (ТАГ) сироватки крові. Саме ці два показники є основою та точкою відліку щодо подальших обстежень пацієнта з розумінням імовірних порушень метаболізму ліпідів крові.

Пацієнти, яким більше ніж 40 років та мають в анамнезі підвищений індекс маси тіла, гіпертонію, шкідливі звички, такі як куріння та належать до групи ризику щодо імовірного розвитку цукрового діабету II типу (ЦД), порушень у роботі щитоподібної залози та ін., з січня 2026 року можуть пройти скринінг досліджень ліпідного профілю [1,2].

Відповідно до вимог пакету первинне визначення ліпідного профілю здійснюється не натще та включає наступні показники: загальний ХЛ, ТАГ, ЛПВЩ (ліпопротеїни високої щільності). На основі отриманих показників математично можна розрахувати вміст ліпопротеїнів низької щільності

(ЛПНЩ) з використання формули Фрідевальда та загальний показник вмісту усіх ліпопротеїнів, що не входять до групи високої щільності: ліпопротеїди дуже низької, проміжної та низької густини.

Отже, на основі отриманих показників можна говорити про коефіцієнт або індекс атерогенності та імовірність розвитку атеросклерозу. Отримані діагностичні показники дозволяють говорити про помірний, високий та дуже високий ризик розвитку захворювання.

Саме ліпопротеїди низької та дуже низької щільності є атерогенними фракціями, високий вміст яких свідчить про ризик розвитку цілої групи захворювань. Показник вмісту ТАГ вище критичного рівня 4,5 ммоль/л вимагає безпосередньо визначення ЛПНЩ та/або апопротеїн Apo B у сироватці крові, як ключових маркерів атеросклерозу.

Відомо основних п'ять класів апопротеїнів: А, В, С, D, Е, це білкові компоненти ліпопротеїнів крові, які відіграють структурну, рецепторну, транспортну функцію у метаболізмі ліпопротеїнів та хіломікронів.

Вміст Апо А є константною величиною у дорослому віці та може бути прогностичним критерієм розвитку атеросклерозу. Він визначається один раз у житті і повторно тільки за клінічними показами.

Висновки. Варто проводити обстеження на ліпідний обмін натше для виключення підвищеного вмісту показників внаслідок фізіологічних змін (прийом їжі, куріння) та виключення повторного проведення обстеження. Обов'язковим є використання у роботі лабораторій уніфікованих методів визначення з вказанням референтних величин або показників в межах фізіологічної норми. Особливо варто звернути увагу на граничні межові значення, що можуть свідчити про початкові механізми патологічних проявів, особливо у пацієнтів групи високого ризику з надлишковою вагою та супутніми захворюваннями.

Окрім того, показники ліпідного обміну можуть допомогти у діагностиці дисліпідемій різного генезу, дефектів ферментів ліпопротеїнліпази та ацетилхолестеролацилтрансферази.

ЛІТЕРАТУРА

1. Деякі питання проведення скринінгів здоров'я для осіб віком від 40 років: постанова Кабінету Міністрів станом на: 10.12.2025 <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1652-2025-%D0%BF#Text> (дата звернення 21.03.26).
2. Рівняння Фрідевальда для ліпопротеїдів низької щільності (Friedewald Equation for Low Density Lipoprotein (LDL-C, SI units)). Математичний калькулятор. <https://www.msmanuals.com/uk/professional/multimedia/clinical-calculator/friedewald-equation-for-low-density-lipoprotein-ldl-c-si-units> (дата звернення 21.03.26).

3. Свінціцький І.А. Взаємозв'язок показників ліпідного обміну та їх індексів з рівнем урикемії у пацієнтів зі стабільною ішемічною хворобою серця: одно центрове крос секційне дослідження. Український ревматологічний журнал. 2017. №6(3). <https://www.rheumatology.kiev.ua/article/10241/vzayemozv-yazok-pokaznikiv-lipidnogo-obminu-ta-ix-indeksiv-iz-rivnem-urikemii-u-paciyentiv-zi-stabilnoyu-ishemichnoyu-xvoroboyu-sercyu-odnocentrove-kros-sekcijne-doslidzhennya>

4. Яджин О.В., Кузь Н.Б. Показники ліпідного обміну у пацієнтів з гострим коронарним синдромом та хронічною хворобою нирок залежно від швидкості клубочкової фільтрації та фактора куріння. Здобутки клінічної і експериментальної медицини. 2024. №1. С.184–188. <https://ojs.tdmu.edu.ua/index.php/zdobutky-eks-med/article/view/14366/13382>

АНОТАЦІЯ

Проведення скринінгу у групі високого ризику 40 років і старше щодо розвитку серцево-судинних захворювань з використанням показників ліпідного профілю (загального холестерину, триацилгліцеролів, ліпопротеїнів високої щільності) та розрахункових коефіцієнтів і формул дозволяє детермінувати початкові порушення з поетапним включенням, за необхідності, наступних показників та розрахунків. Це дозволить провести профілактичний скринінг та попередити розвиток захворювання заздалегідь або на початкових етапах з мінімізацією розвитку ускладнень та інвалідизації пацієнтів. На нашу думку, скринінг слід проводити натще, щоб уникнути фізіологічного підвищення констант та повторного обстеження, що економить кошторис та час.

RESUME. *Conducting screening within the high-risk age group of 40 years and older for the development of cardiovascular diseases allows using lipid profile indicators (total cholesterol, triacylglycerol, high density lipoproteins) and calculation coefficients and formulas to determine initial disorders with the gradual inclusion, if necessary, of subsequent indicators and calculations. This will allow for preventive screening and prevent the development of the disease in advance or at the initial stages while minimizing the development of complications and disability of patients. From our point of view, screening should be performed on an empty stomach in order to avoid physiological increase in constants and repeated examination, which saves budget and time.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *скринінг, ліпідний профіль, ліпопротеїди, математичні розрахунки, серцево-судинні захворювання, холестерин.*

KEY WORDS: *screening, lipid profile, lipoproteins, mathematical calculation, cardiovascular diseases, cholesterol.*

ШЕРЕМЕТ Є.А.

магістрантка

Львівська медична академія

імені Андрея Крупинського

ФІК В.Б.

доктор медичних наук, професор

Львівська медична академія

імені Андрея Крупинського

ПРИЧИНИ ТА ПОШИРЕНІСТЬ АМПУТАЦІЇ НИЖНЬОЇ КІНЦІВКИ У ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

Ампутації нижніх кінцівок є складною мультидисциплінарною медичною й соціальною проблемою, яка набуває особливої актуальності в умовах війни [3, 9, 11]. За останні десятиріччя значно зросла кількість збройних конфліктів і терористичних актів у світі, що зумовило суттєве зростання кількості вогнепальних поранень [5].

Бойові травми є причиною важких ушкоджень, потребують негайної медичної допомоги та часто призводять до ампутації кінцівки [5, 12]. Згідно останніх статистичних даних близько 15 000 осіб втрачають нижню кінцівку при вогнепальних пораненнях у зоні воєнних дій [1].

Метою роботи є узагальнення та систематизація причин та поширеності ампутацій нижніх кінцівок в учасників бойових дій, роль медичної сестри при наданні кваліфікованої і спеціалізованої медичної допомоги.

Основна частина. Значне зростання кількості учасників бойових дій і цивільних осіб із ампутуваними нижніми кінцівками становить серйозну проблему для системи охорони здоров'я [4].

Ця проблема набула особливої актуальності з початком збройної агресії росії проти України у лютому 2022 року. За даними видання The Wall Street Journal, в Україні впродовж перших 17 місяців повномасштабної війни понад 50 000 осіб втратили нижню або верхню кінцівки. Проте, фактична кількість осіб з ампутуваними кінцівками може бути значно вищою [2].

У сучасних війнах широко застосовується високоенергетична зброя, яка є однією з головних причин втрати кінцівки [12]. Зокрема, мінно-вибухові травми, отримані військовослужбовцями, призводять до ампутацій у 93 % випадків [8]. Серед учасників бойових дій домінують ампутації нижньої

кінцівки, що становить 73,3 %; причому, транстібіальні ампутації виконуються у 60 % випадків [6]. За іншими даними, переважають двосторонні трансфеморальні ампутації кінцівок [7, 9]. Проте, у фахових наукових джерелах недостатня кількість даних щодо результатів досліджень та ефективності лікування таких пацієнтів [10].

Варто зауважити, що ампутації кінцівок при вогнепальних пораненнях суттєво відрізняються за типом ушкодження, ступенем тканинної деструкції та особливостями реабілітації учасників бойових дій від ампутацій іншого генезу, зокрема, після травматичних уражень, або у хворих із серцево-судинною патологією чи хворих на цукровий діабет [7, 9]. Мінно-вибухові травми характеризуються тяжкістю уражень і несприятливим перебігом. При мінно-вибухових пораненнях, окрім ураження кінцівок (більше 50 %), характерно наявність множинних ушкоджень інших органів, що є складовою політравми [3].

Сучасним бойовим травмам властива висока енергія травмуючих чинників, які мають руйнівну дію на тканини, із формуванням некротичних ділянок та виникненням інфекційних ускладнень [3]. В результаті всмоктування продуктів розпаду некротичних тканин й отруєння продуктами розпаду виникає вторинна токсична дія, що зумовлює прогресування патологічного процесу [1, 3]. Після отриманого вогнепального поранення може розвинути б бактеріальна інфекція, що є причиною ампутацій кінцівок у 46,7 % випадків [6].

В умовах повномасштабної війни в Україні, особлива увага зосереджується на ролі медичних сестер при наданні кваліфікованої і спеціалізованої медичної допомоги учасникам бойових дій. Професійна компетентність медичної сестри виявляється у базовому клінічному догляді, контролі фізичного стану, профілактиці ускладнень та психологічній підтримці військовослужбовців із ампутованою кінцівкою. Навчання медичних сестер є критичним питанням, враховуючи вузькоспеціалізовану галузь травматичної допомоги пацієнтам з ампутаціями.

Висновки. Проблема ампутації нижніх кінцівок у військовослужбовців, які зазнали тяжких бойових поранень, є не лише клінічною, але і суспільно важливою. Ампутація нижньої кінцівки істотно впливає на якість життя учасників бойових дій та потребує застосування комплексу реабілітаційних заходів, що є стратегічно важливим напрямом удосконалення професійної підготовки медичних сестер в умовах воєнного часу.

Перспективи подальших розвідок. Аналіз функціональних результатів залежно від причин ампутації – як характер первинної травми впливає на подальше формування кукси та успішність освоєння біонічних протезів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бочкова Н.Л., Пеценко Н.І., Сатановська К.А. Особливості фізичної реабілітації військовослужбовців при ампутації нижніх кінцівок. Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. 2024; 3К(176): 127-131.
2. Влада та Костянтин Ліберови. Ukrainians who have lost one or more limbs since the start of the war with Russia. [Електронний ресурс]. The Wall Street Journal. 2023. Режим доступу: <https://www.wsj.com/articles/in-ukraine-a-surge-in-amputations-reveals-the-human-cost-of-russias-war-d0bca320>.
3. Сидорова Н. М., Казмірчук А. П., Казмірчук К. А., Сидорова Л. Л. Терапевтичні наслідки ампутації кінцівок для комбатанта: обґрунтування дизайну дослідження PATRIOT та власні дані. Сучасні аспекти військової медицини. 2023; 30(2): 162-182.
5. Фармага М.Л., Віленський А.Б., Алейнік В.А. Комплексний підхід до реабілітації пацієнтів з ампутованими кінцівками та метаболічними розладами у мультидисциплінарній команді благодійної організації «Благодійний фонд «СУПЕРЛЮДИ». Міжнародний ендокринологічний журнал. 2024; 20 (5): 389-393.
6. Чорна В.В., Завлдяк А.Ю., Плахотнюк І.М., Липкань В.М., Томашевський А.В., Коломієць В.В. Особливості поранень від різних типів зброї, місцезнаходження особи на момент вибуху. УКРАЇНА. ЗДОРОВ'Я НАЦІЇ. 2024; 2 (76): 113-121.
7. Henry L.A. Investigating the cause of limb amputation in physical rehabilitation reference center. Open Journal of Trauma. 2024; 8(1): 22-34.
8. Kaur Y., Cimino S.R., Albarico M., Mayo A.L., Guilcher S.J.T., Robinson L.R., Hanada E. Hitzig S.L. Physical Function Outcomes in Patients with Lower-Limb Amputations Due to Trauma: A Systematic Review. Journal of Prosthetics and Orthotics. 2021; 33(2): 88-95.
9. Molina CS, Faulk J. Lower Extremity Amputation. 2022 Aug 22. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. PMID: 31536201.
10. Murray C.D., Havlin H., Molyneaux V. Considering the psychological experience of amputation and rehabilitation for military veterans: a systematic review and metasynthesis of qualitative research, Disability and Rehabilitation. 2024; 46(6): 1053-1072.
11. Sherman K, Roberts A, Murray K, Deans S, Jarvis H. Daily step count of British military males with bilateral lower limb amputations: A comparison of in-patient rehabilitation with the consecutive leave period between admissions. Prosthet Orthot Int. 2019; 43(2): 188-195.
12. Wijekoon A, Gamage Dona D, Jayawardana S, Beane A. Quality of Life, Physical Activity Participation, and Perceptions of Physical Rehabilitation Among Community-Reintegrated Veterans With Lower Limb Amputation in Sri Lanka: Convergent Parallel Mixed Methods Study. JMIR Rehabil Assist Technol. 2024; 11:e52811.
13. Yevchenko, D. O., Shvets, A. V., Kikh, A. Y., Sereda, I. K., & Volianskyi O. M. (2023). The mirror therapy effectiveness as a part of physical rehabilitation program of servicemen after lower limb amputation due to mine-explosive injury. Ukrainian Journal of Military Medicine. 2023; 4(4): 60-68.

АНОТАЦІЯ

Значне зростання кількості учасників бойових дій і цивільних осіб із ампутованими нижніми кінцівками становить серйозну проблему для системи охорони здоров'я. Професійна компетентність медичної сестри виявляється у базовому клінічному догляді, контролі фізичного стану, профілактиці ускладнень та психологічній підтримці військовослужбовців із ампутованою кінцівкою. Навчання медичних сестер є критичним питанням, враховуючи вузькоспеціалізовану галузь травматичної допомоги пацієнтам з ампутаціями.

RESUME. *The significant increase in the number of combatants and civilians with lower limb amputees poses a serious challenge to the health care system. The professional competence of a nurse is manifested in basic clinical care, monitoring of physical condition, prevention of complications and psychological support of military personnel with a limb amputees. Training of nurses is a critical issue, given the highly specialized field of trauma care for patients with amputations.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ампутація, військовослужбовці, медична сестра, нижня кінцівка.

KEY WORDS: *amputation, military personnel, nurse, lower limb.*

ЯНІЦЬКА Л.В.

к.біол.н, доцентка

ПОСТЕРНАК Н.О.

к.пед.н., старша викладачка ЗВО

СЛПЕЦЬ А.А.

к.х.н., доцентка

Національний медичний університет імені О.О.Богомольця

ІНТЕГРАЦІЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ЗНАНЬ МОЛЕКУЛЯРНОЇ БІОЛОГІЇ ТА МЕДИЧНОЇ БІОХІМІЇ У ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ЗДОБУВАЧІВ ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

Вступ. У сучасній медичній освіті фундаментальні дисципліни, зокрема молекулярна біологія та медична біохімія, виступають базовою науковою основою для розуміння механізмів патологічних процесів, принципів діагностики та вибору стратегій лікування. Розвиток сучасних технологій у медицині та зростання ролі персоніфікованої медицини обумовлюють потребу у глибокому володінні знаннями про молекулярні механізми патології. Це, у свою чергу, потребує переосмислення підходів до підготовки медичних фахівців щодо інтеграції фундаментальних знань у професійні компетентності, що дозволяє забезпечити готовність здобувачів освіти до клінічної практики, досліджень і впровадження інноваційних стратегій у галузі охорони здоров'я [1].

Метою дослідження є обґрунтування педагогічних підходів до інтеграції знань з молекулярної біології та медичної біохімії у формування професійних компетентностей здобувачів вищої медичної освіти, які сприяють формуванню готовності до застосування наукових знань у медичній практиці.

Основний зміст. Незважаючи на загальне визнання важливості фундаментальних дисциплін, у практиці освітнього процесу часто спостерігається суперечність між викладанням теоретичних основ та формуванням професійно-орієнтованих компетентностей. Здобувачі медичних спеціальностей можуть опанувати окремі фактичні знання з молекулярної біології та медичної біохімії, але не завжди здатні інтегрувати їх у контекст клінічних випадків, аналізу лабораторних даних або прийняття обґрунтованих клінічних рішень. Відтак, виникає проблема невідповідності між змістом фундаментальних дисциплін і вимогами сучасної професійної діяльності лікаря.

Сучасні освітні дослідження [1–5] підтверджують значення інтеграції фундаментальних наук з метою формування компетентностей у медичній освіті.

Серед ключових напрямів фокус припадає на посилення зв'язку між базовими науками та клінічними дисциплінами, а також використання інноваційних педагогічних технологій для розвитку критичного мислення та клінічного аналізу.

У теоретичних працях [3,4,5] наголошується увага на важливості формування у здобувачів навичок застосування базових знань під час розв'язання клінічних ситуацій і прийнятті рішень у медичній практиці. У той же час, дослідження останніх років [5] вказують на необхідність активного використання міждисциплінарних підходів та технологій, які сприяють інтеграції знань молекулярної біології й медичної біохімії у професійні компетентності. Такий підхід передбачає переосмислення фундаментальних концепцій не ізольовано, а у взаємодії з клінічними контекстами, що є актуальним для підготовки сучасних медичних фахівців.

Інтеграція фундаментальних знань молекулярної біології та медичної біохімії у професійну підготовку включає кілька важливих аспектів. По-перше, важливо створювати когерентний зв'язок між теорією та аналізом реальних клінічних випадків, де молекулярні механізми лежать в основі патологічних змін та реакцій організму. Такий підхід сприяє формуванню у здобувачів навичок розуміти причинно-наслідкові зв'язки між молекулярними процесами та симптомами хвороб. По-друге, впровадження інноваційних педагогічних технологій – проблемно-орієнтованого навчання, міждисциплінарних проєктів, цифрових ресурсів – дозволяє розвивати навички аналітичного мислення, оцінки наукових даних та прийняття обґрунтованих клінічних рішень. Використання цифрових платформ для доступу до сучасних досліджень (PubMed, ScienceDirect, SpringerLink, Cochrane Library), інтерактивні лабораторні практикуми та аналіз наукових публікацій сприяють поглибленому розумінню фундаментальних концепцій і стимулюють самостійну професійну діяльність здобувачів.

Інтеграція фундаментальних знань у професійні компетентності передбачає систематичну інтеграцію у навчальні результати, які оцінюються через ситуаційні задачі, тестове оцінювання з клінічним контекстом та проєктну діяльність. Такий системний підхід забезпечує не тільки засвоєння теоретичних знань, але й практичне застосування в умовах майбутньої професійної діяльності.

Висновки. Інтеграція знань молекулярної біології та медичної біохімії у формування професійних компетентностей здобувачів медичної освіти має важливе значення для підготовки фахівців, здатних ефективно застосовувати наукові знання в медичній практиці. Використання міждисциплінарних підходів, цифрових освітніх технологій та аналізу клінічних даних сприяє поглибленому розумінню фундаментальних наук, розвитку аналітичного мислення та компетентностей, необхідних для прийняття обґрунтованих клінічних рішень.

Подальші дослідження варто спрямовувати на розробку ефективних модельних підходів до інтеграції фундаментальних знань у професійну діяльність та оцінювання впливу на рівень підготовки майбутніх медичних фахівців.

ЛІТЕРАТУРА

1. Яніцька, Л. В., Сліпець, А. А., & Постернак, Н. О. (2026). Особливості підготовки англомовних здобувачів освіти до Крок 1 з медичної біохімії в умовах дистанційного та змішаного навчання.
2. Cook, D. A., Steinert, Y., & Brydges, R. (2025). Integrating basic sciences into medical education: Evidence and best practices. *Medical Education*.
3. Frenk, J., Chen, L., & Nivet, M. (2025). Health professions education in the era of competency-based training. *The Lancet*.
4. Global Health Workforce Alliance. (2025). Transforming health professional education to strengthen health systems in an interdependent world. WHO Press.
5. Schellnegger, M., Fischer, A., & Ramirez, F. (2025). Innovations in medical education and competency-based learning. *Nature Reviews Education*.
6. World Federation for Medical Education. (2025). Global standards for quality improvement in medical education.

АНОТАЦІЯ

У статті обґрунтовано роль інтеграції фундаментальних знань молекулярної біології та медичної біохімії у формування професійних компетентностей здобувачів медичної освіти. Показано, що поєднання теоретичних знань, аналіз клінічних й лабораторних даних, проблемно-орієнтованого навчання та цифрові освітні ресурси сприяють розвитку аналітичного та критичного мислення. Обґрунтовано рекомендації щодо впровадження інтегрованих методичних підходів в освітній процес для підвищення якості професійної підготовки майбутніх медичних фахівців.

RESUME. *The article substantiates the role of integrating fundamental knowledge of molecular biology and medical biochemistry in the formation of professional competencies of medical education applicants. It is shown that the combination of theoretical knowledge, analysis of clinical and laboratory data, problem-oriented learning and digital educational resources contribute to the development of analytical and critical thinking. Recommendations are given for the implementation of integrated methodological approaches in the educational process to improve the quality of professional training of future medical specialists.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *молекулярна біологія, медична біохімія, професійні компетентності, інтеграція знань, цифрові освітні ресурси, медична освіта.*

KEYWORDS: *molecular biology, medical biochemistry, professional competencies, integration of knowledge, digital educational resources, medical education.*

СЕКЦІЯ 3

РОЛЬ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ОСВІТНИХ КОМПОНЕНТІВ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СПЕЦІАЛІСТІВ З ЛАБОРАТОРНОЇ МЕДИЦИНИ

УДК 378.147:54:61-057.875(477)

ГРІДІНА І.Р.

Асистентка

ГРЕКОВА А.В.

к.х.н., доцент

БУРДІНА Я.Ф.

к.х.н., доцент

Одеський національний медичний університет

МІЖДИСЦИПЛІНАРНА ІНТЕГРАЦІЯ МЕДИЧНОЇ ХІМІЇ ТА ЛАБОРАТОРНОЇ ДІАГНОСТИКИ У ПІДГОТОВЦІ СУЧАСНОГО ФАХІВЦЯ

Актуальність. Лабораторна медицина є невід'ємною складовою сучасної системи діагностики та лікування захворювань. Водночас у багатьох країнах світу спостерігається дефіцит фахівців лабораторної діагностики, зокрема, у США [5]. В Україні за даними МЕДСТАТ проблема кадрового забезпечення лабораторної служби є особливо актуальною: із 4329 посад лікарів-лаборантів фактично зайнято лише 1319, що становить близько 30 % укомплектованості. У цих умовах особливого значення набуває якісна університетська підготовка майбутніх фахівців лабораторної медицини, адже, за даними досліджень, близько 60-70 % клінічних рішень ґрунтується на результатах лабораторних досліджень [3]. За даними Українського центру оцінювання якості освіти, серед учасників НМТ-2025 зафіксовано зниження інтересу до хімії як вступного предмета: із понад 312 тис. абітурієнтів її обрали лише 2887 осіб (0,92 %) проти 3399 (1,1 %) у 2024 році. Така динаміка свідчить про зниження зацікавленості здобувачів освіти базовими природничими дисциплінами, необхідними для підготовки фахівців лабораторної діагностики. Попри автоматизацію лабораторних процесів і сучасне обладнання, спеціальність «Лабораторна діагностика» залишається малопопулярною, а професія лікаря-лаборанта – недостатньо престижною в медичному середовищі [1].

Мета дослідження – визначити рівень професійної орієнтації здобувачів першого року навчання за спеціальністю 222 «Медицина» щодо лабораторної

діагностики та обґрунтувати роль міждисциплінарної інтеграції медичної та біоорганічної хімії з клініко-лабораторними навчальними компонентами у підготовці майбутнього фахівця.

Об'єкт дослідження – результати опитування здобувачів першого року навчання за спеціальністю 222 «Медицина» медичного факультету Одеського національного медичного університету (2024-2025 н.р.). У дослідженні взяли участь 220 респондентів. Опитування було спрямоване на вивчення вибору природничих дисциплін під час складання НМТ, зокрема хімії, а також на визначення професійних орієнтацій студентів щодо майбутньої лікарської діяльності та їхнього ставлення до лабораторної медицини як напряму професійної реалізації.

Результати дослідження. Аналіз результатів опитування здобувачів освіти першого року навчання за спеціальністю 222 «Медицина» ОНМедУ засвідчив виражену тенденцію професійної орієнтації на клінічні спеціальності. Найбільший інтерес серед респондентів викликає хірургія, яку обрали 34,3 % опитаних. Певну зацікавленість було виявлено до гінекології (9,9 %), дерматології (8,3 %), патологічної анатомії (6,4 %), кардіології (5,3 %) та судово-медичної експертизи (5,2 %). Меншою мірою серед професійних уподобань представлені педіатрія (4,8 %), офтальмологія (4,6 %), косметологія (4,2 %), травматологія (2,3 %) та онкологія (1,9 %). Частина респондентів (8,2 %) зазначила інші напрями медичної діяльності. Отримані результати свідчать, що на початковому етапі навчання професійні орієнтації студентів формуються переважно у площині клінічної медицини.

Подібна тенденція простежується й під час аналізу відповідей на відкрите запитання щодо бачення власної професійної ролі в майбутньому. Більшість респондентів асоціюють свою діяльність із клінічною практикою або виконанням лікувально-діагностичних процедур. Водночас лабораторна служба майже не розглядається як напрям професійної реалізації (згадана лише одним респондентом). Результати можуть свідчити про обмежене усвідомлення здобувачами освіти ролі лабораторної медицини в сучасній системі охорони здоров'я. Разом із тим лабораторна діагностика є невід'ємною складовою клінічної медицини, яка базується на знаннях фундаментальних природничих наук (зокрема хімії). Це, своєю чергою, підкреслює недостатній рівень обізнаності першокурсників щодо значення лабораторної медицини та її ролі в системі охорони здоров'я.

Аналіз освітньої підготовки вступників свідчить про наявність суттєвих прогалин у базових знаннях із хімії. За результатами проведеного опитування встановлено, що понад 200 (91,6 %) здобувачів не мали поглибленої підготовки з хімії під час вступу до університету, що призводить до формування неоднорідних академічних груп із різним рівнем підготовки. За таких умов обмежена кількість аудиторних годин, передбачених для вивчення хімічних

дисциплін (32-48 годин), значно ускладнює можливість подолання прогалін у шкільній підготовці. Додатково на ефективність навчання впливають труднощі організації самостійної роботи, особливо в умовах воєнного стану. Окреслені тенденції зумовлюють необхідність пошуку нових педагогічних підходів до викладання фундаментальних природничих дисциплін у медичних ЗВО. Перспективним є посилення міждисциплінарної інтеграції медичної та біоорганічної хімії з лабораторно-діагностичними аспектами медицини, що сприятиме формуванню системного розуміння ролі лабораторних досліджень у діагностиці захворювань та прийнятті клінічних рішень.

Обговорення. Медична хімія формує розуміння фізико-хімічних властивостей біомолекул, кислотно-основної рівноваги, функціонування буферних систем і принципів аналітичних методів, необхідних для інтерпретації лабораторних показників. Біоорганічна хімія забезпечує знання про структуру, властивості та реакційну здатність біологічно активних органічних сполук – ключових об'єктів лабораторної діагностики. Дисципліни старших курсів інтегрують ці знання для пояснення метаболічних і патофізіологічних процесів на молекулярному рівні.

Аналіз освітнього процесу показує, що ізольоване викладання фундаментальних дисциплін без клініко-лабораторної інтерпретації суттєво знижує рівень професійного розуміння механізмів патології. Натомість інтеграція хімічних знань із клінічними та лабораторними кейсами сприяє формуванню системного мислення та здатності до аналізу лабораторних показників.

Прикладом міждисциплінарної інтеграції є розвиток інтоксикації парацетамолом. При передозуванні метаболізм парацетамолу через систему цитохрому P450 призводить до утворення реактивного метаболіту N-ацетил-р-бензохіноніміну (NAPQI), який виснажує запаси глутатіону, викликає оксидативний стрес і ушкодження гепатоцитів [4]. Це призводить до виходу внутрішньоклітинних ензимів – АЛТ, АСТ та ЛДГ – у системний кровотік, що проявляється підвищенням їх активності у сироватці крові та використовується як лабораторний маркер цитолізу [2].

Залучення клініко-лабораторних прикладів у навчальному процесі забезпечує цілісне розуміння взаємозв'язку між хімічними механізмами біологічних процесів та динамікою лабораторних показників. Такий підхід сприяє розвитку аналітичного й інтерпретаційного мислення, засвоєнню принципів лабораторних методів дослідження та усвідомленню значення лабораторної медицини у прийнятті клінічних рішень.

Висновки.

1. Результати дослідження засвідчили домінування професійної орієнтації здобувачів освіти першого року навчання за спеціальністю 222 «Медицина» на клінічні напрями та низький рівень зацікавленості лабораторною медициною.

2. Встановлено недостатню поінформованість здобувачів освіти щодо ролі лабораторної діагностики у сучасній системі охорони здоров'я.

3. Обґрунтовано доцільність міждисциплінарної інтеграції медичної та біоорганічної хімії з клініко-лабораторними дисциплінами як перспективного підходу до формування професійного мислення майбутніх лікарів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Натрус Л. В. Поступові кроки вирішення проблеми дефіциту медичних кадрів у галузі лабораторної діагностики України. Українські медичні вісті. 2023. № 1–2 (94–95). DOI: 10.32782/umv-2023.1.7.

2. Eassawy M. M. T., Salem A. A., Ismail A. F. M. Biochemical study on the protective effect of curcumin on acetaminophen and gamma-irradiation induced hepatic toxicity in rats. Environmental Toxicology. 2021. Vol. 36, No. 4. P. 614–626. DOI: 10.1002/tox.23077.

3. Hicks A. J., Carwardine Z. L., Hallworth M. J., Kilpatrick E. S. Using clinical guidelines to assess the potential value of laboratory medicine in clinical decision-making. Biochimica Medica. 2021. Vol. 31, No. 1. Art. 010703. DOI: 10.11613/BM.2021.010703.

4. Jaeschke H., Ramachandran A. Acetaminophen Hepatotoxicity: Paradigm for Understanding Mechanisms of Drug-Induced Liver Injury. Annual Review of Pathology. 2024. Vol. 19. P. 453–478. DOI: 10.1146/annurev-pathmechdis-051122-094016.

5. Robinson A. T., Rohde R. E. Workforce in the Shadow of Healthcare – An Update on the Survival Status of Laboratory Medicine and Public Health. Biomedical Journal of Scientific & Technical Research. 2024. Vol. 54, No. 5. Art. 008604. DOI: 10.26717/BJSTR.2024.54.008604.

АНОТАЦІЯ

Проаналізовано професійні орієнтації здобувачів першого року навчання за спеціальністю 222 «Медицина» медичного факультету Одеський національний медичний університет. Обґрунтовано роль медичної та біоорганічної хімії у формуванні теоретичних основ лабораторної діагностики та доцільність їх міждисциплінарної інтеграції з клінічними аспектами підготовки майбутніх лікарів.

RESUME. *This study examines the professional orientations of first-year students enrolled in the 222 «Medicine» program at the Medical Faculty of Odesa National Medical University. The research highlights the pivotal role of medical and bioorganic chemistry in establishing the theoretical foundations of laboratory diagnostics and underscores the importance of their interdisciplinary integration with clinical training for future physicians.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *біоорганічна хімія; лабораторна діагностика; лабораторна медицина; медична хімія; міждисциплінарна інтеграція.*

KEYWORDS: *bioorganic chemistry; medical chemistry; laboratory diagnostics; laboratory medicine; interdisciplinary integration.*

РОЗУМІННЯ ФІЗІОЛОГІЧНИХ МЕХАНІЗМІВ ЯК БАЗИС ПРОФЕСІЙНОЇ ЕКСПЕРТНОСТІ ЛІКАРЯ-ЛАБОРАНТА

Вступ. В умовах стрімкої технологізації лабораторної медицини виникає ризик перетворення лікаря-лаборанта на простого оператора обладнання. Як зазначають О. А. Olayaṅju та співавт. (2025), навіть успішна інтеграція ІІІ в діагностику вимагає від фахівця глибокого розуміння фундаментальних біологічних процесів [4]. Будь-який сучасний аналізатор генерує лише цифрові масиви, які для перетворення на значущу медичну інформацію потребують фахової інтерпретації [5]. Саме тут ключову роль відіграє фізіологія. Як наука про механізми підтримання гомеостазу, вона формує базу клінічного мислення спеціаліста, дозволяючи бачити за «сухими» цифрами аналізів реального пацієнта та обґрунтовано розуміти патологічні відхилення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням модернізації вищої медичної освіти та впровадженню компетентнісного підходу присвячено праці багатьох вітчизняних та закордонних науковців (В. І. Лупальцов, В. Н. Стучинська, М. Plebani та ін.) [1,2,6]. Дослідники однозначно відзначають необхідність посилення міждисциплінарної інтеграції та зближення фундаментальних дисциплін із клінічною практикою. Окрему увагу науковці приділяють проблематиці преаналітичного етапу лабораторних досліджень, підкреслюючи, що до 70 % лабораторних помилок виникають саме до початку безпосереднього тестування зразка.[3]. Водночас, незважаючи на широке обговорення ролі базових дисциплін у підготовці лікарів лікувального профілю, питання специфічної адаптації фундаментальних знань (зокрема, з нормальної фізіології) саме для потреб спеціалістів з лабораторної діагностики залишається висвітленим недостатньо. Невирішеною частиною загальної проблеми є концептуальне обґрунтування механізмів трансформації академічних фізіологічних знань у конкретні професійні компетенції лікаря-лаборанта на етапах валідації та інтерпретації результатів досліджень.

Постановка завдання – обґрунтування ключової ролі дисципліни «Фізіологія» у формуванні фахових компетентностей та експертності майбутніх спеціалістів лабораторної медицини; розкриття зв'язку між розумінням фізіологічних механізмів та якістю контролю преаналітичного і постаналітичного етапів лабораторних досліджень.

Виклад основного матеріалу дослідження. Професійна компетентність фахівця з лабораторної медицини визначається не лише здатністю до технічно точного виконання аналітичних процедур відповідно до стандартних операційних протоколів, але й умінням критично оцінювати біологічну достовірність отриманих результатів. Ця компетенція нерозривно пов'язана з глибоким розумінням основних фізіологічних процесів, що лежать в основі людського організму. Одним із ключових аспектів застосування знань фізіології в лабораторній практиці є забезпечення контролю на рівні преаналітичного етапу. Людський організм є динамічною системою, показники якої значною мірою варіюються під впливом зовнішніх та внутрішніх факторів. Важливою задачею медичного лабораторного фахівця є здатність чітко відрізнити нормальні фізіологічні варіації параметрів від патологічних змін. Наприклад, усвідомлення закономірностей циркадних ритмів має критичне значення для інтерпретації результатів гормональної панелі: піковий рівень секреції кортизолу чи тиреотропного гормону визначає необхідність суворого дотримання часу забору біоматеріалу. Подібним чином, знання особливостей фізіології м'язової діяльності дозволяє зрозуміти, чому надмірні фізичні навантаження напередодні дослідження можуть спричинити хибнопозитивне підвищення рівня креатинкінази, лактатдегідрогенази або навіть появу протеїнурії, що не обов'язково вказує на патологію серця чи нирок. Крім того, такі чинники, як характер харчування, положення тіла (наприклад, вплив ортостатичних змін на об'єми плазми), а також вік і стать пацієнта, є потужними преаналітичними факторами, які значно впливають на концентрацію різноманітних аналітів у зразках. Іншим важливим аспектом є аналіз механізмів підтримання гомеостазу на етапі клінічної валідації результатів дослідження, що відповідає постаналітичному періоду. Наприклад, оцінка параметрів кислотно-основного стану крові є неможливою без ґрунтовного розуміння фізіології дихальної системи, функціонування нирок та буферних систем крові. Отримуючи дані щодо показників рН, рСО₂ та концентрації бікарбонатів, лікар-лаборант із системним фізіологічним мисленням здатен не лише діагностувати наявність ацидозу чи алкалозу, але й визначити його природу (респіраторну чи метаболічну) і проаналізувати рівень компенсаторної реакції організму. Третій аспект стосується інтегрального підходу до функціонування організму. Лабораторна діагностика рідко обмежується аналізом лише одного ізольованого показника, оскільки зміни в роботі однієї фізіологічної системи неминуче викликають ланцюгові реакції в інших. Наприклад, зниження клубочкової фільтрації впливає на фосфорно-кальцієвий обмін, що, у свою чергу, стимулює компенсаторне підвищення секреції паратгормону та позначається на метаболізмі кісткової тканини. Тільки лікар-лаборант, який має

глибокі знання нормальної фізіології, може ефективно поєднувати ці різноманітні лабораторні показники у цілісну клінічну картину, надаючи лікарю-клініцисту не лише сухий набір даних, а добре обґрунтований аналітичний висновок. Зважаючи на це, навчання нормальної фізіології для майбутніх спеціалістів у галузі лабораторної медицини має бути як найбільше орієнтованим на клінічну практику. Кафедрам фізіології доцільно впроваджувати проблемно-орієнтовані методи навчання, де вивчення класичних фізіологічних механізмів поєднується з аналізом відповідних лабораторних показників. Це дозволяє студентам з перших етапів навчання формувати стійкі зв'язки між теоретичними концепціями функціонування організму та практичними аспектами оцінки цих функцій через відповідні лабораторні маркери.

Висновки і перспективи подальших розвідок. Фундаментальна підготовка з фізіології є ключовим етапом, який не обмежується лише теоретичною складовою перед вивченням спеціальних дисциплін. Вона формує основу для професійної компетентності лікаря-лаборанта, забезпечуючи глибоке розуміння фізіологічних механізмів. Це знання дає змогу фахівцю ефективно контролювати преаналітичні змінні, проводити коректну клінічну валідацію отриманих результатів та гарантувати високий рівень аналітичної достовірності досліджень. Подальша перспектива в цьому напрямі передбачає створення інтегрованих навчальних програм, які поєднують фізіологію з клінічною біохімією. Такий підхід дозволить ще більше адаптувати фундаментальну освіту до практичних потреб сучасної лабораторної медицини, сприяючи підвищенню якості підготовки медичних кадрів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лупальцов В. І., Ягнюк А. І. Роль фундаментальних дисциплін у формуванні клінічного мислення студента-медика. Актуальні питання сучасної медицини: матеріали науково-практичної конференції / редкол.: В. А. Огнев, К. М. Сокол, Л. І. Чумак, І. А. Чухно. Харків :ХНМУ, 2019. С. 142.
2. Стучинська Н. В. Фундаментальна природничо-наукова підготовка майбутніх лікарів у контексті сучасної освітньої парадигми. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна. 2008. Вип. 14, ч. 2. С. 105–106.
3. Blood sample quality / G. Lippi, A. von Meyer, J. Cadamuro, A. M. Simundic. *Diagnosis*. 2019. Vol. 6, No. 1. P. 25–31. <https://doi.org/10.1515/dx-2018-0018>
4. Olayanju O. A., Awah N. E., Mba I. N., Okebalama V., Okunbor H., Odok G. Artificial Intelligence in Laboratory Medicine. *Annals of Tropical Pathology*. 2025. Vol. 15, No. 2. P. 32–36.
5. Plebani M. Towards a new paradigm in laboratory medicine: the five rights. *Clinical chemistry and laboratory medicine*. 2016. Vol. 54, No. 12. P. 1881–1891. DOI: <https://doi.org/10.1515/cclm-2016-0848>.

6. Plebani M., Laposata M., Lundberg G. D. The brain-to-brain loop concept for laboratory testing 40 years after its introduction. American Journal of Clinical Pathology. 2011. Vol. 136, No. 6. P. 829–833. DOI: <https://doi.org/10.1309/AJCPR28HWHSSDNON>.

АНОТАЦІЯ

У тезах розглядається значення фізіології як фундаментальної дисципліни у підготовці фахівців лабораторної медицини. Обґрунтовано, що глибоке розуміння фізіологічних процесів та механізмів підтримання гомеостазу є критично важливим для клінічної інтерпретації лабораторних показників. Проаналізовано вплив преаналітичних факторів фізіологічного походження на результати досліджень. Доведено, що компетенції, здобуті під час вивчення нормальної та патологічної фізіології, формують основу клінічного мислення лікаря-лаборанта, що безпосередньо впливає на аналітичну достовірність результатів та безпеку пацієнтів.

RESUME. *This abstract examines the significance of physiology as a fundamental discipline in the training of laboratory medicine specialists. It is substantiated that a deep understanding of physiological processes and homeostasis mechanisms is critical for the clinical interpretation of laboratory parameters. The impact of preanalytical factors of physiological origin on research results is analyzed. It is proven that the competencies gained during the study of physiology form the basis of the clinical thinking of a laboratory doctor, directly affecting the quality of laboratory diagnostics and patient safety.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *вища медична освіта, гомеостаз, клінічне мислення, лабораторна діагностика, преаналітичний етап, фізіологія.*

KEYWORDS: *clinical thinking, higher medical education, homeostasis, laboratory diagnostics, physiology, preanalytical stage.*

ІНТЕГРАЦІЯ ГІГІЄНІЧНИХ ЗНАНЬ У ПІДГОТОВЦІ БАКАЛАВРІВ ЛАБОРАТОРНОЇ ДІАГНОСТИКИ: ОСВІТНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ

Медицина є одним із ключових факторів формування здоров'я населення. На сьогодні якісна та своєчасно надана медична допомога є показником високого рівня розвитку держави. Точність встановлення діагнозу та вибір правильної тактики лікування залежать від професійної кваліфікації лікаря, а також достовірності результатів лабораторної діагностики. Численні наукові дослідження, присвячені проблемам неточності результатів лабораторних досліджень, зумовили необхідність розробки систем управління якістю та оцінки компетентності. Одним із таких інструментів є стандарт ISO 15189 – міжнародний норматив, що визначає вимоги до якості та компетентності медичних лабораторій. Він регулярно переглядається та оновлюється відповідно до сучасних потреб медицини [1, 2].

Перед лабораторіями стоїть завдання не лише технічно правильно виконувати дослідження, але й забезпечувати достовірність результатів. Водночас кількість і різноманіття лабораторних досліджень постійно зростають, як і кількість запитів, що зумовлює підвищену потребу у кваліфікованих фахівцях.

Лікар-лаборант повинен володіти не тільки технічними навичками та методиками виконання аналізів, а й мати розвинене професійне мислення з урахуванням впливу факторів навколишнього середовища [2]. Гігієнічні знання є важливим компонентом підготовки таких фахівців. Вони забезпечують розуміння оптимальних умов роботи в лабораторії, що дозволяє мінімізувати ризик отримання недостовірних результатів або значних відхилень у дослідженнях [3].

Мета роботи: обґрунтувати значення інтеграції гігієнічних знань у підготовці бакалаврів лабораторної діагностики та визначити ефективні освітні і практичні підходи до її реалізації.

Методи і матеріали: У процесі виконання роботи було проаналізовано освітньо-професійні програми «Лабораторна діагностика» у закладах вищої освіти. Також досліджено міжнародні стандарти, що регулюють діяльність лабораторій, і наукову медичну літературу за 2020–2025 роки, присвячену даній тематиці. Проведено анкетування здобувачів освіти 2-го та 4-го курсів спеціальності «Технології медичної діагностики» ОС «Бакалавр» Харківського національного медичного університету.

Результати досліджень: Аналіз наукових джерел, присвячених причинам недостовірності результатів лабораторних досліджень, показав, що приблизно 70 % помилок виникають на преаналітичному етапі, 15–20 % – на аналітичному, і 10–15 % – на постаналітичному [4, 5].

Аналітичний етап включає безпосереднє виконання дослідження в лабораторії. Всесвітня організація охорони здоров'я наголошує на важливості акредитації лабораторій відповідно до стандарту ISO 15189. Фахівці лабораторій повинні не лише володіти методиками діагностики, але й комплексно розуміти всі етапи лабораторного процесу. Навіть при точному дотриманні методики дослідження можливе виникнення похибок у разі порушення санітарно-гігієнічних норм.

Результати анкетування здобувачів освіти 2-го курсу показали, що 80 % респондентів сприймають гігієну як додатковий освітній компонент, спрямований переважно на розширення загального кругозору. Таке ставлення знижує рівень засвоєння матеріалу та формує уявлення про дисципліну як другорядну. У результаті не формується достатній рівень практичних санітарно-гігієнічних навичок. Серед здобувачів освіти 4-го курсу 50 % вже мають досвід роботи в лабораторії. З них кожен другий зазначив, що стикався з недостовірними результатами досліджень через людський фактор, навіть за умов технічно правильного виконання аналізів. Водночас 60 % студентів 4-го курсу після вивчення дисципліни «Гігієна» відзначили її як одну з ключових, прирівнюючи за значущістю до профільних спеціалізованих предметів. Близько 80 % усіх опитаних вказали, що ефективніше засвоєння дисципліни можливе за умови її інтеграції у виробничу практику. Після завершення вивчення гігієнічних дисциплін 90 % студентів зазначили, що отримані знання сприятимуть покращенню роботи лабораторії та зменшенню кількості помилок.

Висновок: Ефективне зниження частоти помилок у лабораторних дослідженнях можливе лише за умови інтеграції гігієнічних знань із профільними дисциплінами. Особливо це стосується підготовки молодих фахівців.

Використання ситуаційних задач, практично орієнтованих завдань і кейс-методів сприятиме глибшому розумінню значення гігієни в професійній діяльності лікарів-лаборантів. Це також підвищить мотивацію студентів до якісного засвоєння матеріалу дисципліни «Гігієна та екологія з гігієнічною експертизою».

Зазначена дисципліна повинна приділяти особливу увагу впливу людського фактора на точність результатів досліджень. Важливо формувати відповідальність за дотримання не лише методик виконання аналізів, але й санітарно-гігієнічних норм на робочому місці.

ЛІТЕРАТУРА

1. Nordin N., Rahim S. N. A., Omar W. F. A. et al. Preanalytical errors in clinical laboratory testing: source and control measures // Cureus. 2024. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.57243> <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38559530/>
2. Матеріали лабораторної служби: навчальний посібник. Запоріжжя: ЗДМУ, 2023. URL: <https://dspace.zsmu.edu.ua/handle/123456789/21091>
3. Simundic A. M., Nikolac N., Vukasovic I., Vrkic N. The prevalence of preanalytical errors in a laboratory // Clinical Chemistry and Laboratory Medicine. DOI: <https://doi.org/10.1515/CCLM.2010.221>
4. Alcantara J. C., Alharbi B., Almotairi Y. et al. Analysis of preanalytical errors in a clinical chemistry laboratory: A 2-year study // Medicine. 2022. Vol. 101, No. 27. DOI: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000029853>
5. Gajjar D., Agravatt A., Khubchandani A. et al. Evaluation of laboratory performance using quality indicators // Indian Journal of Clinical Biochemistry. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12291-022-01094-0>

АНОТАЦІЯ

Наукова робота присвячена проблемі інтеграції гігієнічних знань у підготовку фахівців з лабораторної діагностики. Висвітлено значення гігієнічних аспектів у роботі лабораторії як ефективного способу запобігання помилкам і недостовірним результатам досліджень. Розглянуто важливість формування усвідомленості та мотивації майбутніх фахівців ще під час навчання. Наголошено на ролі гігієнічних нормативів як ключового засобу зниження впливу людського фактора.

RESUME. *The scientific work is devoted to the problem of integrating hygienic knowledge into the training of specialists in laboratory diagnostics. The importance of hygienic aspects in laboratory practice as an effective means of preventing errors and unreliable research results is highlighted. The study emphasizes the importance of developing awareness and motivation of future specialists during their education. Particular attention is paid to the role of hygienic standards as a key tool for reducing the impact of the human factor.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *гігієна; лабораторна діагностика; якість лабораторних досліджень; санітарно-гігієнічні норми; медична освіта.*

KEYWORDS: *hygiene; laboratory diagnostics; quality of laboratory tests; sanitary and hygienic standards; medical education.*

ПАРЦЕЙ Х.Ю.

PhD, доц.

кафедри біологічної та медичної хімії
імені академіка Г.О.Бабенка ІФНМУ

ЕРСТЕНЮК Г.М.

д.біол.н., проф.

кафедри біологічної та медичної хімії
імені академіка Г.О.Бабенка ІФНМУ

СИТУАЦІЙНІ ЗАДАЧІ ЯК ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ КЛІНІЧНОГО МИСЛЕННЯ ПРИ ВИКЛАДАННІ БІОЛОГІЧНОЇ ТА БІООРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

Вступ. Сучасна медична освіта орієнтована на реалізацію компетентнісного підходу, що передбачає формування у майбутніх лікарів здатності інтегрувати фундаментальні знання з клінічною практикою [2,4]. Важливим компонентом професійної підготовки є вміння аналізувати клінічну інформацію та інтерпретувати результати лабораторних досліджень, які відіграють ключову роль у встановленні діагнозу та моніторингу перебігу захворювань [5].

Біологічна та біоорганічна хімія належить до фундаментальних дисциплін медичної освіти та забезпечує розуміння молекулярних механізмів функціонування організму, регуляції метаболічних процесів і біохімічних основ розвитку патологічних станів [1]. Знання біохімічних механізмів є необхідною основою для правильної інтерпретації результатів лабораторних досліджень у клінічній практиці. У зв'язку з цим особливого значення набуває використання в освітньому процесі підходів, що сприяють інтеграції теоретичних знань із клінічними аспектами медицини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема формування клінічного мислення у студентів медичних спеціальностей є предметом численних досліджень у галузі медичної освіти [2]. Формування клінічного мислення розглядається як ключовий компонент професійної підготовки майбутніх лікарів, що забезпечує здатність аналізувати клінічну інформацію та приймати обґрунтовані діагностичні рішення [4].

У сучасних дослідженнях підкреслюється важливість використання активних методів навчання, які забезпечують інтеграцію теоретичних знань з клінічними аспектами медицини [6]. Ефективним педагогічним інструментом розвитку клінічного мислення є використання клінічно орієнтованих методів навчання,

зокрема кейс – методу, які включають ситуаційні задачі, що моделюють реальні клінічні ситуації та потребують аналізу лабораторних даних. Застосування таких завдань сприяє розвитку аналітичного мислення студентів і формуванню навичок інтерпретації результатів лабораторних досліджень [2].

Мета роботи – дослідити роль кейс – методу у формуванні клінічного мислення студентів під час викладання біологічної та біоорганічної хімії.

Виклад основного матеріалу. У процесі викладання біологічної та біоорганічної хімії студентам 2-го курсу освітньо-професійної програми «Медицина» важливим є поєднання фундаментальних знань про метаболічні процеси з клінічними аспектами їх застосування. Такий підхід забезпечує міждисциплінарну інтеграцію біохімії з клінічними дисциплінами, зокрема внутрішньою медициною та клінічною лабораторною діагностикою, що сприяє формуванню системного розуміння патогенезу захворювань.

Використання активних методів навчання, зокрема клінічно орієнтованих ситуаційних задач, сприяє формуванню у студентів здатності застосовувати фундаментальні знання у клінічному контексті. Ефективним педагогічним інструментом реалізації такого підходу є використання ситуаційних задач, що містять опис клінічної ситуації та результати лабораторних досліджень.

Аналіз та розв'язання таких задач дозволяє студентам застосовувати теоретичні знання для пояснення біохімічних механізмів розвитку патологічних процесів, аналізувати зміни лабораторних показників і встановлювати взаємозв'язок між метаболічними порушеннями та клінічними проявами захворювань.

Наприклад, під час вивчення теми «Обмін вуглеводів» студентам пропонується ситуаційна задача [3]:

45-річний чоловік був доставлений до відділення невідкладної допомоги у стані збудження та дезорієнтації. Зі слів родичів, протягом останнього тижня він зловживав алкоголем, а протягом трьох днів майже не вживав їжі. Лабораторно: глюкоза крові – 1,6 ммоль/л, підвищений рівень лактату, високий вміст етанолу в крові. Який метаболічний шлях забезпечує підтримання нормальної концентрації глюкози в крові під час тривалого голодування? Поясніть, чому надмірне вживання алкоголю призводить до порушення цього процесу та розвитку гіпоглікемії.

Під час аналізу цієї задачі здобувачі освіти обґрунтовують роль глюко-неогенезу у забезпеченні рівня глюкози в межах фізіологічної норми під час тривалого голодування та пояснюють, що метаболізм етанолу супроводжується підвищенням співвідношення НАДН/НАД⁺, що гальмує ключові реакції глюко-неогенезу і сприяє накопиченню лактату.

Інший приклад ситуаційної задачі використовується під час вивчення теми «Обмін білірубіну» [3]:

65-річний чоловік звернувся до лікарні зі скаргами на жовтяничне забарвлення шкіри та склер. Біль у животі відсутній. Сеча темного кольору, кал світлий. У біохімічному аналізі крові: загальний білірубін – 230 мкмоль/л, прямий білірубін – 215 мкмоль/л, активність амінотрансфераз у межах норми, значно підвищена активність лужної фосфатази. У сечі виявлено білірубін, уробілін відсутній. Який тип жовтяниці найбільш імовірний у цього пацієнта? Поясніть біохімічні механізми змін лабораторних показників.

Під час аналізу цієї задачі студенти пояснюють особливості обтураційної (механічної) жовтяниці, порушення відтоку жовчі, накопичення кон'югованого білірубіну в крові та причини появи білірубіну в сечі.

Розв'язання подібних задач сприяє формуванню у здобувачів освіти розуміння біохімічних механізмів розвитку патологічних станів та значення лабораторних досліджень у клінічній практиці.

Наші спостереження свідчать, що використання ситуаційних задач під час практичних занять активізує навчальну діяльність здобувачів освіти та покращує засвоєння матеріалу. Використання кейс – методу сприяє формуванню у студентів програмних результатів навчання, зокрема здатності аналізувати біохімічні механізми розвитку патологічних процесів, інтерпретувати результати лабораторних досліджень та застосовувати фундаментальні знання для розв'язання клінічних задач [2,6].

Висновки. Таким чином, використання клінічно орієнтованих ситуаційних задач при викладанні біологічної та біоорганічної хімії є ефективним педагогічним інструментом формування клінічного, аналітичного та діагностичного мислення студентів медичного факультету. Такий підхід забезпечує інтеграцію фундаментальних знань із клінічними аспектами медицини, сприяє розвитку аналітичних навичок і формуванню професійних компетентностей майбутніх лікарів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Біологічна хімія : підручник / Ю. І. Губський, І. В. Ніженковська, М. М. Корда [та ін.] ; за ред. І. В. Ніженковської. – Вінниця : Нова Книга, 2021. – 648 с. : іл. – ISBN 978-966-382-914-2.
2. Буряк О. Г., Павлюкович Н. Д., Павлюкович О. В., Чимпой К. А. Формування клінічного мислення студентів за допомогою використання ситуаційних завдань // Медична освіта. – 2018. – № 1. – С. 10–12. DOI: <https://doi.org/10.11603/me.2414-5998.2019.1.9218>.

**ФОРМУВАННЯ НАВИЧОК ЗДІЙСНЕННЯ
БАКТЕРІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
У МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ЛАБОРАТОРНОЇ ДІАГНОСТИКИ**

У процесі підготовки лаборантів медицини чи не головним завданням залишається набуття здобувачами освіти практичних умінь та навичок, які гарантують формування в них ключових фахових компетентностей. Робота лаборанта базується на бездоганному та автоматизованому дотриманні встановлених алгоритмів, що визначені стандартними операційними процедурами (СОП). Аналогічні вимоги зафіксовано і в освітньому стандарті для спеціальності «224 (І6) Технології медичної діагностики та лікування», інтегральною метою якого окреслено «здатність вирішувати типові спеціалізовані задачі у професійній сфері, що вимагає застосування конкретних методів медико-біологічних та фізико-хімічних наук» [1]. Разом з тим, осучаснення лабораторної бази та перехід на автоматизовані цикли змушують персонал опановувати складний інструментарій та високотехнологічні аналітичні системи. Відтак постає проблема: наскільки навчальні лабораторії закладів фахової передвищої освіти спроможні готувати фахівців, чиї навички відповідатимуть вимогам автоматизованих лабораторій. У даній роботі представлено аналіз змісту програми обов'язкової освітньої компоненти (ОК) освітньо-професійної програми «Лабораторна діагностика» «Мікробіологія з основами імунології та ТМД» на предмет її відповідності сучасним вимогам підготовки лаборантів медичних до роботи у бактеріологічних лабораторіях. Окрему увагу приділено аналізу того, чи дозволяє матеріально-технічна база Житомирського базового фармацевтичного коледжу повноцінно реалізувати практичну частину даної програми.

Обов'язкова освітня компонента «Мікробіологія з основами імунології та технікою мікробіологічних досліджень» вивчається у коледжі протягом трьох семестрів та передбачає 9 кредитів ЄКТС (270 годин), з яких 44 лекційні години та 136 годин практичних занять. Уже з перших тем програма дисципліни пропонує здобувачам освіти алгоритм виготовлення мікропрепаратів та їх фарбування простими і складними методами, відпрацювання якого забезпечує формування низки важливих навичок – тримання мікробіологічної петлі та її

фламбування, відкривання-закривання чашки Петрі, одночасне тримання чашки Петрі/пробірки з біологічним матеріалом та мікробіологічної петлі тощо. Зазначені маніпуляції належать до базового переліку професійних навичок лаборанта бактеріологічної лабораторії, а матеріально-технічна база коледжу повною мірою укомплектована необхідними приладами та інвентарем, що дозволяє студентам засвоювати ці методи під час практичних занять. Окрім того, техніку виготовлення нативних препаратів з біологічного матеріалу та їх фарбування студенти відпрацьовують і на практичних заняттях з інших фахових дисциплін (клінічні лабораторні дослідження, гістологія з технікою гістологічних досліджень).

Наступний тематичний блок практичної підготовки стосується культивування мікроорганізмів. Тут базовими є навички підготовки поживних середовищ; висівання на них біологічного матеріалу та виділення чистої культури; якісний та кількісний аналіз росту колоній мікроорганізмів. В умовах навчальної лабораторії коледжу цей змістовий модуль реалізовується у повному обсязі. Лабораторія оснащена термостатами, має достатній запас різноманітних поживних середовищ (універсальних, селективних та диференціально-діагностичних) та ручний прилад для підрахунку числа колоній. Водночас лише теоретично студенти знайомляться з роботою приладів, які автоматизують даний етап бактеріологічних досліджень: модулі для приготування, автоклавування та розливу поживних середовищ, мікробіологічний ділютер.

Загальновідомо, що одним з найважливіших завдань бактеріологічних досліджень є визначення чутливості патогенних бактерій до антибіотиків. Відповідно до рекомендацій МОЗ України та настанов EUCAST в рутинній практиці бактеріологічних лабораторій визначення чутливості мікроорганізмів до антибіотиків здійснюється диско-дифузійним методом (ДДМ) з подальшим вимірюванням зон затримки росту [2]. Настанови EUCAST дають лаборанту вичерпну інформацію щодо алгоритму дій при визначенні чутливості диско-дифузійним методом: приготування і зберігання поживних середовищ; приготування бактеріальної суспензії; посів на чашки; укладання дисків з антибіотиками; інкубація чашок; огляд чашок після інкубації; вимірювання зон затримки росту та інтерпретація результатів; контроль якості. Під час вивчення відповідної теми здобувачі освіти відпрацьовують вище наведену техніку, яка з часом стає безумовною навичкою. У багатьох бактеріологічних лабораторіях процес ідентифікації збудника та визначення антибіотикограми здійснюється за допомогою автоматичних мікробіологічних аналізаторів. Оскільки заклади освіти неспроможні придбати таке дороговартісне обладнання, механізм їх роботи та правила обслуговування вивчаються теоретично, практична ж складова компенсується під час проходження здобувачами освіти виробничої та переддипломної практик.

Певні труднощі із реалізацією змісту програми дисципліни «Мікробіологія з основами імунології та ТМД» виникають під час практичного відпрацювання схем лабораторних досліджень конкретних груп патогенних мікроорганізмів. Така ситуація обумовлена об'єктивними чинниками, зокрема невідповідністю навчальних лабораторій чинним вимогам біобезпеки та законодавчою заборонаю на маніпуляції з патогенним біологічним матеріалом у межах закладу освіти. Частково практичні навички повного циклу роботи зі збудниками кишкових інфекцій, патогенними стафілококами та стрептококами, гемокультурою формуються під час проходження переддипломної практики. Водночас специфіка роботи з особливо небезпечними інфекціями, зокрема збудниками туберкульозу та інфекцій, що передаються статевим шляхом, виключає можливість практичного відпрацювання відповідних методик у лабораторних умовах коледжу.

Такими чином, наявне у ЖБФФК технічне оснащення дозволяє повноцінно реалізувати практичний складник освітньої компоненти «Мікробіологія з основами імунології та технікою мікробіологічних досліджень», що є необхідним для формування ключових професійних навичок роботи у мікробіологічній лабораторії. Разом з тим, теоретичне вивчення новітніх приладів ефективно доповнюється практичним досвідом у реальних лабораторних умовах, де студенти опановують сучасні технології під час виробничої та переддипломної практик.

ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ Міністерства освіти і науки України від 30.06.2023 року №801 «Про затвердження стандарту фахової передвищої освіти зі спеціальності 224 Технології медичної діагностики та лікування освітньо-професійного ступеня “фаховий молодший бакалавр” URL: <https://surli.cc/ghdkpu>
2. Визначення чутливості до антибіотиків. Диско-дифузійний метод EUCAST (Версія 12.0. Січень 2024). URL: <http://surl.li/mrvvwm>

АНОТАЦІЯ

У роботі проаналізовано особливості практичної підготовки майбутніх лаборантів медицини в умовах сучасної трансформації галузі охорони здоров'я.

Визначено, що ключовим аспектом навчання є опанування стандартними операційними процедурами (СОП) та автоматизація базових маніпуляцій, що здійснюється як в умовах навчальної лабораторії, так і під час проходження практик. Окрему увагу приділено проблемі адаптації освітнього процесу до роботи з високотехнологічними аналітичними системами. На прикладі досвіду Житомирського базового фармацевтичного фахового коледжу доведено, що

поєднання належної матеріально-технічної бази та міждисциплінарного підходу забезпечує формування фахових компетентностей, необхідних для роботи в сучасних бактеріологічних лабораторіях.

RESUME. *The paper analyzes the peculiarities of the practical training of future medical laboratory technicians in the context of the modern transformation of the healthcare sector. It is determined that the key aspect of training is the mastery of Standard Operating Procedures (SOPs) and the automation of basic manipulations, which are carried out both in the educational laboratory and during internships. Particular attention is paid to the problem of adapting the educational process to work with high-tech analytical systems. Using the experience of Zhytomyr Basic Pharmaceutical Vocational College as an example, it is proved that the combination of an adequate material and technical base and an interdisciplinary approach ensures the formation of professional competencies necessary for work in modern bacteriological laboratories.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: фахова передвища освіта, лабораторна діагностика, бактеріологічні дослідження, фахові компетентності, стандартні операційні процедури (СОП), мікробіологія, практична підготовка.

KEYWORDS: *vocational pre-tertiary education, laboratory diagnostics, bacteriological, professional competencies, standard operating procedures, microbiology, practical training.*

РОЛЬ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ КЛІНІКО-ЛАБОРАТОРНОГО НАПРЯМКУ У ФОРМУВАННІ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ЛІКАРЯ НА ДОДИПЛОМНОМУ ЕТАПІ

Вступ. Сьогодні клінічна лабораторна діагностика (КЛД) є фундаментальною складовою медицини. Без її інструментарію неможливо точно встановити діагноз або контролювати безпеку лікувального процесу [3]. Оскільки лікарські рішення безпосередньо залежать від якості лабораторних даних, підготовка компетентних фахівців має починатися ще в університетських стінах. Проте в Україні КЛД часто не викладається як цілісний предмет. Натомість студенти отримують лише теоретичну базу з біохімії або фрагментарні знання на кафедрах патофізіології [1].

Мета. Дослідити особливості вивчення дисциплін клініко-лабораторного спрямування у закладі вищої освіти та їх роль у формуванні клінічного мислення у лікаря.

Виклад основного матеріалу. Формування фахових компетентностей на додипломному етапі в Тернопільському національному медичному університеті імені І.Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України (ТНМУ) відбувається шляхом послідовного опанування фундаментальних біомедичних наук з наступним переходом до клінічних дисциплін, де лабораторна діагностика інтегрується в процес ведення хворого безпосередньо біля його ліжка. Такий підхід дозволяє студенту усвідомити значення лабораторного тесту не як ізольованого показника, а як ланки в діагностичному пошуку, що має прямий вплив на безпеку пацієнта, економічну ефективність лікування та юридичну захищеність лікаря [2].

На додипломному етапі особливого значення набувають освітні компоненти клініко-лабораторного спрямування, оскільки саме вони забезпечують фундаментальний зв'язок між теоретичними знаннями про патофізіологічні процеси та практичною здатністю лікаря приймати обґрунтовані клінічні рішення. Розпорошеність знань про КЛД між різними клінічними кафедрами (хірургія, терапія тощо) заважає студентам цілісно розуміти розвиток патологій [4].

Щоб усунути цю прогалину, кафедра функціональної і лабораторної діагностики ТНМУ розробила систему елективних курсів для різних етапів навчання: для 3-го курсу – «Клінічна біохімія» та «Основи клініко-лабораторної діагностики»; для 5-го курсу – «Сучасні біомаркери в клініці внутрішніх хвороб». Студенти 6-го курсу залежно від обраного профілю спеціалізації мають можливість вивчати дисципліни „Функціональна і лабораторна діагностика в загальній практиці – сімейній медицині”, „Функціональна і лабораторна діагностика у внутрішній медицині”, „Функціональна і лабораторна діагностика в хірургії”, „Функціональна і лабораторна діагностика в акушерстві та гінекології”. Кожна дисципліна має конкретну мету для професійного зростання майбутнього лікаря.

„Клінічна біохімія” є базовою дисципліною, фокусується на методології лабораторних досліджень, закладає навички розпізнавати зміни лабораторних біохімічних показників, аналізу їх відхилень та побудови діагностичних алгоритмів. „Основи клініко-лабораторної діагностики” як навчальна дисципліна знайомить з правилами підготовки пацієнтів до лабораторного обстеження, його етапами, сприяє розумінню основ виконання і використання базових лабораторних методів дослідження, а також коректній інтерпретації їх результатів. Освітня компонента „Сучасні біомаркери у клініці внутрішніх хвороб” впроваджує концепцію персоналізованої медицини через вибір найбільш ефективних біомаркерів для конкретних клінічних випадків.

На 6-му курсі студенти обирають профіль спеціалізації і можуть удосконалити загальні і фахові компетентності з КЛД, обираючи вузькопрофільну дисципліну. Це дозволяє поглибити знання у межах обраної спеціалізації, засвоїти сучасні алгоритми лабораторного аналізу функцій життєво важливих органів.

Висновки. Інтеграція знань з різних медичних галузей у межах курсів КЛД сприяє розвитку критичного клінічного мислення. Поетапне вивчення лабораторної діагностики є запорукою підготовки конкурентоспроможного фахівця, здатного ефективно працювати в умовах сучасної медицини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Криницька І.Я., Марущак М.І., Кліщ І.М., Петренко Н.В. Інновації у медичній освіті: інтегративний підхід до діагностики, лікування та профілактики захворювань. Медична освіта. 2017. № 4. С. 34-37.
2. Сура Н. А. Міждисциплінарність навчання: нові завдання в умовах модернізації вищої професійної іншомовної освіти. Духовність особистості: методологія, теорія і практика. 2014. Вип. 3 (62). С. 156-164.

3. Сучасні можливості клінічної лабораторної діагностики в клінічній практиці : тези доп. наук.-практ. конф. / Буковин. держ. мед. ун-т. Чернівці, 2024. RL: <https://dspace.bsmu.edu.ua/bitstream/123456789/12421/1/40.pdf>

4. Integrating laboratory medicine into competency-based medical education: a necessity for future physicians / Jamil Mohammad et al. Journal of Association for Medical Updates. 2025. DOI: 10.5005/jamu-11026-0010.

АНОТАЦІЯ

Сьогодні клінічна лабораторна діагностика (КЛД) є фундаментальною складовою медицини, без якої неможливо здійснити клінічний пошук, встановити правильний діагноз і контролювати безпеку лікувального процесу. Інтеграція знань з різних освітніх компонентів у межах курсів КЛД сприяє розвитку критичного клінічного мислення майбутніх лікарів. Поетапне вивчення КЛД є запорукою якісної підготовки конкурентоспроможного фахівця, здатного ефективно працювати в умовах сучасної медицини

RESUME. *Today Clinical Laboratory Diagnostics (CLD) is a fundamental component of Medicine, without which it is impossible to conduct clinical research, establish a correct diagnosis and monitor the safety of the treatment process. Integration of knowledge from various educational components within the CLD courses contributes to the development of critical clinical thinking of future doctors. The phased study of CLD is the key to high-quality training of a competitive specialist who is able to work effectively in the conditions of modern medicine*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *клінічна лабораторна діагностика, клінічне мислення, біомаркери захворювань, лабораторні показники.*

KEYWORDS: *Clinical Laboratory Diagnostics, clinical thinking, disease biomarkers, laboratory parameters.*

ЛАТИНСЬКІ ТЕРМІНИ В КЛІНІЧНІЙ ЛАБОРАТОРНІЙ ДІАГНОСТИЦІ

Вступ. Латинська мова є історичною основою медичної науки та професійної комунікації у сфері охорони здоров'я. У клінічній лабораторній діагностиці латинські терміни становлять значний пласт фахової лексики: вони використовуються в назвах біологічних матеріалів, методів дослідження, морфологічних елементів крові, патологічних станів, мікроорганізмів, а також у стандартизованих формулюваннях результатів аналізів.

Постановка проблеми. В умовах інтеграції української медичної освіти до міжнародного наукового простору актуалізується потреба в ґрунтовному знанні латинської терміносистеми. Недостатнє розуміння структурних і семантичних особливостей латинських термінів може призводити до помилок в інтерпретації показників, неправильного тлумачення діагностичних висновків та ускладнення професійної комунікації. Таким чином, проблема полягає в необхідності комплексного аналізу латинської термінології в клінічній лабораторній діагностиці та визначенні її значення для формування професійної компетентності майбутніх фахівців.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема функціонування латинської мови у медичній галузі неодноразово ставала предметом наукових досліджень. Так, Н. І. Андрійчук акцентує увагу на системотворчій ролі латини в медичній термінології та її значенні для формування фахового мовлення студентів [1, с. 15]. Л. П. Гнатюк розглядає латинську мову як інструмент професійної соціалізації майбутніх медиків, підкреслюючи необхідність міждисциплінарної інтеграції мовної та клінічної підготовки [2, с.84]. В. С. Коваль аналізує термінологічну систему клінічної лабораторної діагностики, звертаючи увагу на латинські та грецькі терміноелементи як основу назв лабораторних показників [3, с.47]. О. О. Мельник досліджує структурно-семантичні особливості медичних термінів, визначаючи закономірності словотворення із суфіксами -itis, -osis, -oma [4, с.103].

Разом із тим у наукових працях недостатньо висвітлено питання практичного функціонування латинських термінів саме у щоденній діяльності фахівця лабораторної діагностики – у бланках результатів, стандартах оформлення висновків, міжнародних протоколах досліджень. Невирішеною залишається проблема методичного забезпечення цілеспрямованого формування навичок аналізу та перекладу латинських термінів у студентів відповідної спеціальності.

Постановка завдання. Метою тез є комплексний аналіз латинських термінів, що використовуються в клінічній лабораторній діагностиці, з'ясування їх граматичних і словотвірних особливостей, а також визначення ролі латинської мови у формуванні професійної компетентності майбутніх фахівців.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв'язання таких завдань:

- охарактеризувати основні групи латинських термінів у лабораторній практиці;
- проаналізувати їх структурно-семантичні особливості;
- обґрунтувати значення латинської термінології для професійної підготовки студентів.

Виклад основного матеріалу дослідження. У клінічній лабораторній діагностиці латинська термінологія функціонує як системно організована сукупність понять, що забезпечує точність і однозначність фахового мовлення.

Першу групу становлять назви біологічних матеріалів та лабораторних досліджень: *sanguis* (кров), *urina* (сеча), *serum* (сироватка), *plasma* (плазма), *sputum* (мокротиння). Типовою граматичною моделлю є словосполучення з родовим відмінком: *analysis sanguinis*, *examinatio urinae*. Використання генітива забезпечує чітке визначення об'єкта дослідження та відповідає нормам класичної латинської граматики. [5, с.187].

Другу групу утворюють терміни, що позначають патологічні процеси та стани: *anaemia*, *leucocytosis*, *thrombocytopenia*. Їх словотвір базується на поєднанні латинських і грецьких морфем, де кожен компонент має чітке семантичне навантаження. Наприклад, суфікс *-osis* указує на патологічний або хронічний процес, а *-penia* – на зменшення кількості певних формених елементів крові [4, с. 107].

Третю групу становлять латинські скорочення та усталені вирази, що активно використовуються в медичній документації: *in vitro*, *in vivo*, *per os*, *per rectum*, *ex tempore*. Вони забезпечують лаконічність і стандартизованість записів, що є особливо важливим у лабораторній практиці.

Окрему підгрупу формують міжнародні номенклатурні назви мікроорганізмів, які подаються відповідно до принципів бінарної номенклатури та мають латинізовану форму. У лабораторній практиці це гарантує універсальність розуміння результатів досліджень незалежно від мови країни [3, с.59]. Структурний аналіз засвідчує, що знання латинських відмінкових форм, словотворчих моделей і терміноелементів сприяє свідомому засвоєнню професійної лексики, полегшує інтерпретацію нових понять та підвищує рівень професійної культури майбутнього фахівця.

Висновки і перспективи подальших розвідок. Латинська термінологія є фундаментальною складовою клінічної лабораторної діагностики. Вона забезпечує міжнародну уніфікацію професійної мови, точність формулювань і логічну системність терміносистеми. Ефективне опанування латинських термінів сприяє формуванню професійної компетентності, розвитку клінічного

мислення та здатності до інтерпретації результатів лабораторних досліджень. Перспективними є подальші дослідження, спрямовані на розроблення інтегрованих навчальних програм, створення фахових латинсько-українських словників для студентів спеціальності «Лабораторна діагностика» та впровадження практико-орієнтованих методик викладання латини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андрійчук Н. І. Латинська мова та основи медичної термінології : підручник. Київ : Медицина, 2018. 256 с.
2. Гнатюк Л. П. Медична термінологія у професійній підготовці студентів. Львів : Світ, 2019. 312 с.
3. Коваль В. С. Основи клінічної лабораторної діагностики. Харків : Факт, 2020. 384 с.
4. Мельник О. О. Структурно-семантичні особливості латинських термінів у медицині // Наукові записки медичного університету. 2021. № 3. С. 98–112.
5. Wulff H. R. The language of medicine. Journal of the Royal Society of Medicine. 2004. Vol. 97(4). P. 187–188.

АНОТАЦІЯ

У статті проаналізовано особливості функціонування латинських термінів у клінічній лабораторній діагностиці. Розглянуто їх структурно-семантичні характеристики, основні сфери використання (назви аналізів, патологічні стани, скорочення), а також значення для професійної підготовки майбутніх фахівців. Обґрунтовано роль латинської мови як чинника міжнародної уніфікації медичної термінології та формування професійної компетентності. Визначено перспективи вдосконалення методики викладання латини у закладах медичної освіти.

RESUME. *The article analyzes the features of the functioning of Latin terms in clinical laboratory diagnostics. Their structural and semantic characteristics, the main areas of use (names of laboratory tests, pathological conditions, abbreviations), as well as their significance for the professional training of future specialists are considered. The role of the Latin language as a factor in the international unification of medical terminology and the formation of professional competence is substantiated. Prospects for improving the methodology of teaching Latin in medical educational institutions are determined.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *клінічна лабораторна діагностика, латинська мова, медична термінологія, номенклатура, професійна підготовка, терміноелемент.*

KEYWORDS: *clinical laboratory diagnostics, Latin language, medical terminology, nomenclature, professional training, terminological element.*

СТАШКІВ О.Д.,

доктор філософії

КЗВО ЛОР «Львівська медична
академія імені Андрея Крупинського»

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ МЕДИЧНИХ ЛАБОРАНТІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ АНАЛІТИЧНОЇ ХІМІЇ

Вступ. У системі сучасної медичної освіти підготовка фахівців лабораторної діагностики потребує переходу від теоретичного вивчення хімічних закономірностей до формування цілісних професійних компетентностей. Дисципліна «Аналітична хімія» є фундаментом для майбутньої діяльності медичного лаборанта, оскільки саме на її принципах базується більшість клінічних, біохімічних та санітарно-гігієнічних досліджень.

Основна частина. Формування фахових компетентностей майбутніх спеціалістів базується на глибокій інтеграції хімічного аналізу з алгоритмами медичної діагностики, що вимагає специфічних методичних підходів. Ефективність навчання забезпечується через професійну спрямованість змісту, де кожна тема корелює з практичними завданнями лабораторії. Класичні методи аналізу розглядаються як база для клінічної діагностики. Зокрема, вивчення гравіметричного аналізу дозволяє здобувачам освіти опанувати навички точного зважування та висушування проб, що є критичним при визначенні сухого залишку біологічних рідин або загальних ліпідів. Особливого значення набуває вивчення титриметричних методів аналізу, де комплексонометрія розглядається як інструмент для визначення загальної жорсткості води та кількісного аналізу вмісту кальцію і магнію в сироватці крові. Визначення кислотності шлункового соку є важливим методом клінічного аналізу, який виконується з метою діагностики захворювання і контролю за ходом лікування. Кислотність шлункового соку можна визначити методом кислотно-основного титрування. Методи оксидиметрії, зокрема перманганатометрія, стають основою для розуміння окисно-відновних процесів в організмі та використовуються для аналізу сечової кислоти або активності певних ферментів. Вивчення методів осадження (наприклад, аргентометрії за методом Мора для аналізу хлоридів) формує у здобувачів освіти метрологічну культуру: вміння проводити калібрування, оцінювати статистичну достовірність результатів та мінімізувати систематичні похибки, що є запорукою точного діагнозу.

Методично виправданим є перехід від класичного хімічного аналізу до інструментальних методів, оскільки сучасна лабораторна діагностика майже повністю автоматизована. Так, вивчення потенціометрії безпосередньо пов'язане з використанням іон-селективних електродів для визначення електролітного складу крові (K^+ , Na^+ , Cl^-), точного вимірювання рН різних біологічних середовищ організму, а також для дослідження біохімічних, ферментативних та фізіологічних процесів *in vitro*.

Застосування фотометрії та спектрофотометрії дозволяє здобувачам освіти опанувати кількісне визначення концентрації білка, холестерину чи глюкози за інтенсивністю забарвлення розчинів, що імітує роботу автоматичних біохімічних аналізаторів. При вивченні нефелометрії та турбідиметрії увага фокусується на визначенні концентрації імунних комплексів або білків гострої фази у каламутних середовищах, що вимагає від лаборанта розуміння оптичної неоднорідності біоматеріалу.

Важливим аспектом є організація лабораторного практикуму як моделі реального професійного середовища. Використання кейс-технологій та імітаційних вправ дозволяє здобувачам освіти не просто виконувати маніпуляції за алгоритмом, а приймати самостійні рішення у складних ситуаціях, наприклад, при виявленні інтерферуючих чинників у пробі. Такий підхід стимулює розвиток критичного мислення та відповідальності за достовірність аналітичного сигналу, що є критичним для постановки точного діагнозу. Зрештою, методична система формування компетентностей має бути спрямована на виховання фахівця, який володіє не лише технічними навичками експлуатації апаратури, а й глибоким розумінням хімізму процесів, що відбуваються на кожному етапі лабораторного циклу – від преаналітичного етапу до видачі результату. Це забезпечує високу якість лабораторних досліджень та підвищує рівень професійної ідентичності майбутнього фахівця.

Висновок. Таким чином, аналітична хімія стає не просто теоретичною базою, а дієвим інструментом становлення професійної ідентичності майбутнього медичного лаборанта. Ефективність формування фахових компетентностей залежить від системного поєднання теоретичних знань із практичними навичками. Методично обґрунтований підхід до викладання аналітичної хімії дозволяє підготувати конкурентоспроможного фахівця, здатного до якісного виконання лабораторних досліджень у закладах охорони здоров'я.

ЛІТЕРАТУРА

1. Набиванець В.В. Аналітична хімія. Природне середовище та клініко-діагностичний аналіз: навч. посіб. В.В. Набиванець, Б.Й. Набиванець, П.В. Яворський. К.: Знання, 2007. 191 с.

2. Натрус Л.В. Лабораторна діагностика. Навчально-наочний посібник для студентів медичних факультетів. К.: НМУ імені О.О.Богомольця, 2023. 66 с.

АНОТАЦІЯ

У тезах розкрито методичні підходи до формування фахових компетентностей майбутніх медичних лаборантів у процесі вивчення аналітичної хімії. Акцентовано увагу на важливості професійної спрямованості змісту навчання через інтеграцію хімічних та фізико-хімічних методів аналізу з алгоритмами клінічної діагностики. Обґрунтовано роль лабораторного практикуму у вихованні метрологічної культури та відповідальності за достовірність результатів досліджень.

RESUME. *The thesis outlines methodological approaches to the formation of professional competencies of future medical laboratory technicians in the process of studying analytical chemistry. The emphasis is placed on the importance of professional orientation of the educational content through the integration of chemical and physicochemical analysis methods with clinical diagnostic algorithms. The role of laboratory practice in developing metrological culture and responsibility for the reliability of research results is substantiated.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *аналітична хімія, лабораторна діагностика, методи аналізу, фахові компетентності.*

KEYWORDS: *analytical chemistry, laboratory diagnostics, methods of analysis, professional competencies.*

ЦЮНИК Н.Ю.

викладач,
Львівська медична академія
ім А. Крупинського

РІЗУН Г.М.

викладач,
Львівська медична академія
ім А. Крупинського

**ІНТЕГРАЦІЯ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ
В ОСВІТНЮ КОМПОНЕНТУ
«БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ В ГАЛУЗІ»**

Вступ. У сучасному світі, в умовах глобальних викликів, пов'язаних зі зміною клімату та порушенням екологічної рівноваги, зростанням числа техногенних катастроф, соціальною нестабільністю та воєнними діями, особливої актуальності набуває впровадження цілей сталого розвитку в освітній процес. Освіта виступає ключовим інструментом формування свідомого суспільства, здатного забезпечувати баланс між економічним зростанням, соціальним добробутом і збереженням довкілля. У цьому контексті важливим напрямом є інтеграція Цілей сталого розвитку в освітні компоненти, зокрема такі, що пов'язані з безпекою життєдіяльності та охороною праці в галузі.

Дисципліни, спрямовані на формування культури безпеки, мають значний потенціал для впровадження ідей сталого розвитку, оскільки вони безпосередньо стосуються збереження життя і здоров'я людини, безпечного виробничого середовища. Інтеграція відповідних цілей дозволяє не лише підвищити рівень професійної підготовки майбутніх фахівців, але й сформувати у них системне мислення, екологічну свідомість і навички прийняття рішень з урахуванням довгострокових наслідків.

Мета. Впровадження цілей сталого розвитку в освітню компоненту «Безпека життєдіяльності та охорона праці в галузі», для формування культури безпеки, здорових умов праці та збереження життя.

Основна частина. У вересні 2015 року під час 70-ї сесії Генеральної Асамблеї ООН у Нью-Йорку відбувся Саміт зі сталого розвитку, підсумковим документом якого став глобальний порядок денний «Перетворення нашого світу: Порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 року». Цей документ

закріпив 17 ЦСР та 169 відповідних завдань як дорожню карту для вирішення найгостріших соціальних, економічних та екологічних викликів сучасності [1]. Національний контекст України також було адаптовано до глобального порядку денного. У грудні 2020 року Кабінет Міністрів України вніс зміни до Регламенту Кабінету Міністрів, якими було офіційно закріплено обов'язковість врахування ЦСР у процесі формування та реалізації державної політики [2].

Викладання дисциплін «Безпека життєдіяльності та охорона праці в галузі» набуває нового змісту. Україна активно впроваджує 17 цілей сталого розвитку, серед яких ключовими для освітнього процесу є забезпечення здорового способу життя (ЦСР 3), якісна освіта (ЦСР 4) та гідна праця (ЦСР 8).

Освіта відіграє важливу роль у формуванні фахівців, здатних працювати відповідально, безпечно за принципами сталого розвитку. Компетентнісний підхід передбачає інтеграцію гуманітарних, етичних і професійних компонентів, зокрема через курси з безпеки життєдіяльності та охорони праці, які виступають платформою для реалізації ЦСР 8.8. [3]. В умовах глибоких трансформаційних змін, спричинених збройною агресією, Україна продовжує зміцнювати свою освітню систему як фундаментальний інструмент відновлення, сталого розвитку й формування безпечного соціально-економічного середовища [4]. Сучасна українська система освіти демонструє високу адаптивність до кризових умов, упроваджуючи цифрові технології, дистанційне навчання та міжнародні ініціативи. З початком повномасштабної війни освітня політика орієнтується на збереження людського потенціалу, що узгоджується з глобальними цілями сталого розвитку [5].

Інтеграція цілей сталого розвитку в освітній компонент «Безпека життєдіяльності та охорона праці в галузі» передбачає системне оновлення змісту навчальної дисципліни, методів викладання та підходів до формування компетентностей здобувачів освіти. Насамперед це стосується узгодження навчальних програм із ключовими пріоритетами сталого розвитку, такими як забезпечення здоров'я і благополуччя, гідні та безпечні умови праці, відповідальне споживання ресурсів і зниження впливу виробничої діяльності на довкілля.

Одним із ключових напрямів інтеграції є включення до навчальних дисциплін тем, що розкривають взаємозв'язок між безпекою праці, екологічною відповідальністю та соціальною стабільністю. Зокрема, це питання управління професійними ризиками з урахуванням екологічних факторів, впровадження безпечних і ресурсоефективних технологій, а також формування культури превентивного мислення щодо небезпек.

Формування професійних компетентностей має передбачати не лише знання нормативно-правової бази та технічних аспектів охорони праці, але й розвиток «м'яких навичок», таких як критичне мислення, здатність до аналізу ризиків, комунікація та прийняття відповідальних рішень у складних умовах. Це дозволяє підготувати фахівців, здатних ефективно реагувати на сучасні виклики, пов'язані з безпекою життєдіяльності.

Методичне забезпечення інтеграції цілей сталого розвитку включає використання інноваційних педагогічних технологій. Серед них – проблемно-орієнтоване навчання, кейс-методи, моделювання виробничих ситуацій, а також міждисциплінарний підхід, що поєднує знання з екології, економіки, соціології та інженерних наук. Такі методи сприяють глибшому засвоєнню матеріалу та формуванню практичних навичок, необхідних для забезпечення безпеки на робочому місці з урахуванням принципів сталого розвитку.

Окрему увагу слід приділити цифровізації освітнього процесу, яка відкриває нові можливості для інтеграції сучасних підходів до безпеки. Використання цифрових платформ, симуляторів і віртуальних лабораторій дозволяє відтворювати небезпечні ситуації без ризику для життя і здоров'я, що підвищує ефективність навчання та сприяє формуванню практичних компетентностей.

Крім того, важливим елементом є співпраця закладів освіти з підприємствами та організаціями, що дає змогу адаптувати освітній процес до реальних потреб ринку праці. Залучення практиків, проведення стажувань і виробничих практик сприяють закріпленню знань та формуванню відповідального ставлення до питань безпеки і сталого розвитку.

Таким чином, інтеграція цілей сталого розвитку в освітній компонент «Безпека життєдіяльності та охорона праці в галузі» є багатовимірним процесом, що охоплює змістовий, методичний і організаційний рівні. Її реалізація сприяє підготовці фахівців нового покоління, здатних забезпечувати безпечні умови праці та сприяти досягненню сталого розвитку в різних галузях діяльності [6].

Висновок. Реалізація інтеграції сталого розвитку в освітні компоненти, а зокрема в освітню компоненту «Безпека життєдіяльності та охорона праці в галузі», сприяє оновленню змісту освіти, впровадженню інноваційних методів навчання та розвитку ключових компетентностей, необхідних для ефективної діяльності в умовах сучасних викликів. У результаті здобувачі освіти набувають не лише професійних знань і навичок, але й здатності до критичного мислення, аналізу ризиків і прийняття обґрунтованих рішень з урахуванням принципів сталого розвитку.

Таким чином, поєднання ідей сталого розвитку з освітнім процесом у сфері безпеки життєдіяльності та охорони праці створює підґрунтя для формування висококваліфікованих, соціально відповідальних і екологічно свідомих фахівців, здатних забезпечувати безпечні умови праці та сприяти сталому розвитку суспільства в довгостроковій перспективі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Продан В. І. Пріоритети освітньої політики в умовах війни. Право в умовах війни: пріоритети, завдання, функції: матеріали міжнародного круглого столу, м. Ужгород, 14 жовтня 2022 р. Ужгород, 2022. С. 1-4. URL: <http://eprints.zu.edu.ua/35903/1/%d0%92%d0%be%d0%b9%d1%82%d0%be%d0%b2%d0%b8%d1%87.pdf> (дата звернення: 28.03.2025).

2. Ольшевський І. П. Якість освіти під час війни: актуальні проблеми та шляхи вирішення. Цілі сталого розвитку в аспекті зміцнення національного та міжнародного правопорядку: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (Запоріжжя-Львів-Одеса-Ужгород-Харків-Чернівці, 27 жовт. 2023 р.). Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2023. С. 217-221. URL: https://law.karazin.ua/resources/doks2021/nauka/repozitary/Konferentsiia_27-10_2023_Zbirka_tez_oryhinal-maket.pdf (дата звернення: 28.03.2025).

3. Грень Л.М., Грибко О.В., Чеботарьов М.К. Соціальні аспекти сталого розвитку в суспільстві змін: практична складова. Постметодика. 2024. № 2. С. 42-48. URL: <https://ed.pano.pl.ua/handle/022518134/1868> (дата звернення: 28.03.2025). <https://pedagogical-academy.com/index.php/journal/about> ISSN: 2786-9458 Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

4. Сороківської О.А. Трансформація бізнесу для сталого майбутнього: дослідження, цифровізація та інновації: монографія. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2024. 593 с. URL: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/46506> (дата звернення: 28.03.2025).

5. Мелеганіч Г. Освітні пріоритети в цілях сталого розвитку ООН до 2030 року: досвід України. Міжнародний науковий вісник. 2022. №1-2. С. 92-100. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/57875> звернення: 28.03.2025).

6. Костенко, О. М. (2025). Інтеграція цілей сталого розвитку до освітньої компоненти «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці». <https://doi.org/10.5281/zenodo.15459232>

АНОТАЦІЯ

У статті розглянуто особливості інтеграції цілей сталого розвитку в освітній компонент «Безпека життєдіяльності та охорона праці в галузі». Обґрунтовано актуальність впровадження принципів сталого розвитку в процес підготовки майбутніх фахівців з урахуванням сучасних глобальних викликів і потреб ринку праці. Визначено основні напрями оновлення змісту

навчальної програми. Зосереджено увагу на міждисциплінарний підхід для формування компетентностей у сфері безпеки, екологічної відповідальності та соціальної стійкості.

Зроблено висновок, що інтеграція цілей сталого розвитку в освітній процес сприяє підготовці компетентних, відповідальних і конкурентоспроможних фахівців, здатних забезпечувати безпечні умови праці та реалізовувати принципи сталого розвитку у професійній діяльності.

RESUME. *The article examines the specific features of integrating the Sustainable Development Goals into the educational component “Life Safety and Occupational Health and Safety in the Field.” The relevance of implementing sustainable development principles in the training of future specialists is substantiated, taking into account current global challenges and labor market demands. The main directions for updating the curriculum content are identified. Particular attention is paid to the interdisciplinary approach aimed at developing competencies in the areas of safety, environmental responsibility, and social sustainability.*

It is concluded that the integration of Sustainable Development Goals into the educational process contributes to the training of competent, responsible, and competitive professionals capable of ensuring safe working conditions and implementing sustainable development principles in their professional activities.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *Сталий розвиток, безпека життєдіяльності, охорона праці, освітній процес, компетентнісний підхід, професійна підготовка.*

KEYWORDS: *Sustainable development, life safety, occupational health and safety, educational process, competency-based approach, professional training.*

ЯРЕМКО О.С.

студентка I курсу, групи I МС 31,

ДУБ Н.Є.

канд.держ.упр., доц.,

ШАШКОВ Ю.І.

КЗВО ЛОР «Львівська медична
академія імені Андрея Крупинського»

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНИ В ДІЯЛЬНОСТІ МЕДИЧНОЇ СЕСТРИ З РОЗШИРЕНИМИ ПОВНОВАЖЕННЯМИ

Вступ. Сьогодні трансформація системи охорони здоров'я України, що супроводжується цифровізацією та впровадженням нових стандартів безперервного професійного розвитку, згідно з Наказом МОЗ №650 [1], ставить перед нами виклик: переосмислити роль медичної сестри. Магістр медсестринства сьогодні – це не просто виконавець, а автономний фахівець, спроможний керувати складними технологічними процесами. Саме тому застосування телемедицини в діяльності медичної сестри з розширеними повноваженнями (МСРП) є актуальним та перспективним.

Виклад основного матеріалу. Впровадження телемедицини – це перехід до моделі «Nursing Informatics», де клінічний досвід поєднується з аналізом цифрових даних. Ми відходимо від ретроспективного догляду до проактивного моніторингу. МСРП стає автономним оператором, який не просто передає інформацію, а інтерпретує її, здійснюючи «цифрове сортування» (тріаж) пацієнтів. Це дозволяє виявити загрозу загострення хвороби ще на доклінічному етапі.

Виділяють три стратегічні вектори роботи МСРП у телемедицині:

1. Дистанційний моніторинг (RPM): використання IoT-пристроїв (глюкометрів, тонометрів із Bluetooth) для контролю пацієнтів із хронічними хворобами.

2. Телепаліатив та догляд на дому: створення «віртуального стаціонару», де медсестра через відеозв'язок коригує план догляду та навчає родичів.

3. Телереабілітація: дистанційний контроль за відновленням пацієнтів після інсультів чи операцій [2].

Для наочності пропонуємо розглянути функціональну модель медсестринської діяльності у телемедицині: модель взаємодії технологій та обов'язків медсестри (табл. 1).

Таблиця 1

Напрямок	Інструментарій	Роль МСРП
Моніторинг	Смарт-аналізатори, МІС	Аналіз трендів, виявлення «червоних прапорців»
Діагностика	Цифрові стетоскопи, ЕКГ	Збір об'єктивних даних для телеконсультації
Освіта	Вебінари, чат-боти	Кураторство цифрових «Шкіл здоров'я»

Реалізація цієї моделі на базі сучасних закладів, таких як Друге ТМО м. Львова, потребує чітких локальних протоколів (СОПів).

При реалізації функціональної моделі медсестринської діяльності у телемедицині важливо забезпечити наступне:

- Кібербезпеку: захист персональних даних пацієнтів в системі eHealth.
- Легітимність: закріплення права медсестри на самостійні телемедичні сеанси в посадових інструкціях.
- Емпатію: збереження пацієнт-центрованого підходу в умовах відсутності фізичного контакту.
- Звичайно, для роботи в телемедицині медсестринський персонал повинен володіти певними компетентностями:
 - Технічна грамотність: володіння медичними інформаційними системами (МІС), цифровими стетоскопами, портативними УЗД-датчиками та ЕКГ-апаратами.
 - Клінічне мислення: здатність самостійно інтерпретувати дані моніторингу та приймати рішення про необхідність термінового залучення лікаря.
 - Комунікативні навички: навчання пацієнтів користуванню девайсами та підтримка комплаєнсу (дотримання рекомендацій) дистанційно [3].

Структурна модель застосування телемедичних технологій у діяльності МСРП представлена в таблиці 2.

Таблиця 2

Напрямок діяльності	Технологічні інструменти	Роль та розширені повноваження МСРП
Дистанційний моніторинг (RPM)	Смарт-аналізатори (тонометри, глюкометри), носимі гаджети (IoT), інтегровані МІС	Самостійний аналіз трендів вітальних показників, предиктивна діагностика ("червоні прапорці"), корекція плану догляду
Первинна телеконсультація	Платформи відеозв'язку, цифрові отоскопи, стетоскопи, камери високої роздільної здатності	Проведення дистанційного фізикального огляду, медсестринський тріаж (сортування), збір цифрового анамнезу

Напрямок діяльності	Технологічні інструменти	Роль та розширені повноваження МСРП
Телереабілітація	Спеціалізовані відеоплатформи, датчики руху (акселерометри), мобільні додатки	Контроль техніки виконання вправ у реальному часі, оцінка динаміки відновлення, дистанційне мотиваційне консультування
Паліативна допомога	Системи моніторингу болю, тривожні кнопки, чат-боти психологічної підтримки	Дистанційне керування больовим синдромом (згідно з протоколом), навчання родичів маніпуляціям, психосоціальний супровід
Освіта пацієнтів (Tele-education)	Вебінари, інтерактивні цифрові пам'ятки, платформи дистанційного навчання	Розробка мультимедійного контенту, кураторство онлайн-шкіл для пацієнтів із хронічними патологіями (діабет, гіпертонія)

Застосування телемедичних технологій у діяльності МСРП має значні переваги для функціонування системи охорони здоров'я в цілому:

- **Доступність:** надання кваліфікованої допомоги мешканцям віддалених районів та маломобільним групам населення.
- **Ефективність:** зменшення кількості необґрунтованих госпіталізацій та черг у закладах первинної ланки.
- **Оптимізація часу:** МСРП може обслуговувати більшу кількість пацієнтів, фокусуючись на тих, хто потребує негайної уваги.

Звичайно, впровадження телемедицини в діяльність МСРП передбачає виклики та бар'єри на шляху до реалізації. Серед них можна виокремити наступне:

- **Юридичні аспекти:** необхідність чіткого законодавчого закріплення відповідальності МСРП за рішення, прийняті під час телеконсультацій.
- **Етичні питання:** забезпечення конфіденційності та захисту персональних даних пацієнтів у цифровому просторі.
- **Цифровий розрив:** відсутність стабільного інтернету або низька цифрова грамотність серед пацієнтів похилого віку [3].

Висновки та перспективи подальших досліджень. Підсумовуючи, варто зазначити, що розвиток телемедсестринства дозволить досягнути три ключових ефекти:

1. **Клінічний:** підвищення комплаєнсу пацієнтів на 30 % та зниження частоти госпіталізацій.
2. **Економічний:** оптимізація робочого часу лікарів (вивільнення до 40 % часу на складні клінічні випадки).

3. Професійний: створення нової кар'єрної траєкторії для магістрів, що підвищує престиж професії та відповідає вимогам сучасного ринку медичних послуг.

Телемедицина в руках кваліфікованої медичної сестри – це міст між інноваціями та пацієнтом, який робить медичну допомогу безперервною та доступною.

Телемедицина дозволяє медичній сестрі з розширеними повноваженнями стати повноцінним партнером лікаря, забезпечуючи безперервність та високу якість медичного догляду за межами лікарняних стін.

ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ МОЗ України від 16.04.2025 № 650 «Про затвердження Порядку проведення атестації працівників сфери охорони здоров'я та внесення змін до деяких наказів Міністерства охорони здоров'я України». URL.: <https://surl.li/dmtknt>

2. Наказ МОЗ України від 17.09.2022 № 1695 «Про затвердження Порядку надання медичної та/або реабілітаційної допомоги із застосуванням телемедицини на період дії воєнного стану в Україні або окремих її місцевостях» URL.: <https://surl.li/biahxv>

3. International Council of Nurses (ICN). Telehealth Guide, 2023. URL.: <https://surl.li/ghhnmv>

АНОТАЦІЯ

У науковій роботі представлені основні підходи до запровадження телемедичних технологій у діяльності медичних сестер з розширеними повноваженнями (МСРП). Проведений аналіз трьох стратегічних векторів роботи МСРП у телемедицині; розглянута функціональна модель медсестринської діяльності у телемедицині; підкреслені переваги застосування телемедицини для підвищення якості надання медичних послуг пацієнтам.

RESUME. *The scientific paper presents the main approaches to the implementation of telemedicine technologies in the activities of nurses with extended powers (RNs). An analysis of three strategic vectors of the work of RNs in telemedicine is conducted; a functional model of nursing activities in telemedicine is considered; the advantages of using telemedicine to improve the quality of medical services provided to patients are emphasized.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *медична сестра з розширеними повноваженнями, телемедицина.*

KEYWORDS: *advanced nurse, telemedicine.*

ЗМІСТ

Секція 1

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КЛІНІЧНОЇ ЛАБОРАТОРНОЇ ДІАГНОСТИКИ

АШУРОВ Е.М., ТЮТЮННИК К.А. РІВЕНЬ ВІТАМІНУ D ТА ПОТЕНЦІЙНІ ПОЗАКІСТКОВІ ПРОЯВИ ДЕФЦИТУ У ДІТЕЙ З ЕНДОКРИННОЮ ПАТОЛОГІЄЮ.....	3
ГАПЛИК Г.П., ЛИХАЦЬКИЙ П.Г. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ПРОНИКНОСТІ КЛІТИННИХ МЕМБРАН У ЩУРІВ, УРАЖЕНИХ АДРЕНАЛІНОМ, НА ТЛІ ОТРУСННЯ ХАРЧОВИМ БАРВНИКОМ АЗОРУБІНОМ.....	7
ГОПАНЕНКО О.О. СУЧАСНІ ПІДХОДИ У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ ЛАБОРАТОРНОЇ МЕДИЦИНИ.....	11
ГУРАЛЬ А.Р., МЕЛЬНИК О.В. ОПТИМІЗАЦІЯ ВИКЛАДАННЯ ПАРАЗИТОЛОГІЇ В МЕДИЧНОМУ ЗВО: СИНЕРГІЯ КЛІНІЧНОГО ТА ЛАБОРАТОРНОГО ПІДХОДІВ.....	15
ДАНИЛЕВИЧ А.Д., ЗОЛОТУХІН О.С. СУЧАСНА КОНЦЕПЦІЯ МІКРОБІОМУ ПОРОЖНИНИ НОСА.....	25
XIANG YIFU USE OF LABORATORY METHODS IN HEALTH CARE SERVICES AMONG PEOPLE WITH TYPE 2 DIABETES IN REMOTE REGIONS OF CHINA.....	28
КАРАБУТ Л. В., ЗАЛЮБОВСЬКА О. І., БЕРЕЗНЯКОВА М. Є., ТЮПКА Т.І., АВІДЗБА Ю. Н. МІСЦЕ СУЧАСНИХ ЛАБОРАТОРНИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕНЬ В МЕДИЧНІЙ ПРАКТИЦІ.....	30
КАРАБУТ Л. В., МАТВІЙЧУК О. П., ПІДГАЙНА В. В., МАТВІЙЧУК А. В., ГЛАДЧЕНКО О. М. ВПЛИВ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ НА РІВЕНЬ ТРОМБОЦИТІВ.....	33
КОСТІВ З.П. ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ ГРИБКОВИХ ХВОРОБ ШКІРИ.....	36
ЛИСАК М.О., ЧУХРАЙ Н.Л., ЛАВРИК Г.С., ЛИСАК Т.Ю., КОВАЛЕНКО І.В., МЕЛЬНИК О.В. ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІКРОБІОЦЕНОЗУ РОТОВОЇ ПОРОЖНИНИ ТА СОМАТИЧНОГО СТАНУ ШКТ У ДІТЕЙ З ІНТЕНСИВНИМ ПЕРЕБІГОМ КАРІЄСУ.....	39

ЛЮБІНСЬКА О.І., ДВУЛЯТ-ЛЕШНЕВСЬКА І.С. ГЕЛЕВІ ТЕХНОЛОГІЇ В МУНОГЕМАТОЛОГІЇ.....	46
МЕНІВ Н.П., ФЕДОРОВИЧ У.М. ВПЛИВ МІКРОБІОМУ НА ФАРМАКОДИНАМІКУ: ПІДХІД PHARMACOMICROBIOMICS.....	51
МЕНІВ Н.П., РІЗУН Г.М. ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ НАВЧАННЯ МІКРОСКОПІЇ: ПЕРЕВАГИ ТА ВИКЛИКИ ВПРОВАДЖЕННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ЗРАЗКІВ У ПІДГОТОВКУ ФАХІВЦІВ ЛАБОРАТОРНОЇ МЕДИЦИНИ.....	58
НЕДЗЕЛЬСЬКИЙ С.В., ВАСЕРУК А.Я., КОНЕЧНИЙ Ю.Т. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПРОБІОТИКІВ У КОРЕКЦІЇ ВАГІНАЛЬНОГО ДИСБІОЗУ.....	63
НЕСТЕРЕНКО В.Г., КЕРЕЦМАН А.О. КАДРОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ СЛУЖБИ.....	65
НЕЧАЙ Н.Р., ФІРА Л.С. ВПЛИВ ЕНТЕРОСГЕЛЮ НА СТУПІНЬ ЕНДОГЕННОЇ ІНТОКСИКАЦІЇ У ЩУРІВ, УРАЖЕНИХ БЕНЗОАТОМ НАТРІЮ.....	68
РИК Т.М., ГРИНЧИШИН Н.С. ГЕНЕТИЧНІ ДЕРМАТОЗИ ТА ОНІХОПАТІЇ: ВИКЛИКИ ДЛЯ ПОДОЛОГІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РАННЬОЇ ДІАГНОСТИКИ.....	72
РІЗУН Г.М., МЕНІВ Н.П., ЦЮНИК Н.Ю. СУЧАСНІ ЛАБОРАТОРНІ МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ ПАРАЗИТАРНИХ ІНВАЗІЙ: ІФА ТА ПЛР.....	76
РУМИНСЬКА Т.М., ШИКУЛА Р.Г., КОВАЛЕНКО І.В. ВИЯВЛЕННЯ РІДКІСНОГО ЗБУДНИКА ІНФЕКЦІЇ СЕЧОВИВІДНИХ ШЛЯХІВ – KOCURIA KRISTINAE, ІДЕНТИФІКОВАНОГО МЕТОДОМ MALDI-TOF MS.....	81
ФЕДЕЧКО Й.М., ФЕДОРОВИЧ У.М., СОЙКА Л.Д. МІКРОБІОТА РАН, МЕТОДИ ІНДИКАЦІЇ ТА ПРОТИІНФЕКЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ.....	84
ЩУРКО М. М., НЕЧИПОР Н. О., ДУТКЕВИЧ Р.М. ОСНОВНІ ЛАБОРАТОРНІ МАРКЕРИ ПРИ ПОРУШЕННІ БІЛКОВОГО ОБМІНУ.....	98

Секція 2

ІНТЕГРАЦІЯ СУЧАСНИХ СТРАТЕГІЙ ДІАГНОСТИКИ, ПРОФІЛАКТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ: ВИКЛИКИ СЬОГОДЕННЯ

БАЗАЛЮК Л.В., ЯНІЦЬКА Л.В., ПОСТЕРНАК Н.О. ЗНАЧЕННЯ ВИВЧЕННЯ БІОХІМІЧНИХ МАРКЕРІВ СТРЕСУ В КУРСІ МЕДИЧНОЇ БІОХІМІЇ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ЗДОБУВАЧІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ І4 МЕДИЧНА ПСИХОЛОГІЯ.....	102
БЛЯВСЬКИЙ С.М., ПОСТЕРНАК Н.О., ЯНІЦЬКА Л.В. ФОРМУВАННЯ КЛІНІЧНОГО МИСЛЕННЯ ЗДОБУВАЧІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ І7 «ТЕРАПІЯ ТА РЕАБІЛІТАЦІЯ» ЧЕРЕЗ ІНТЕГРАЦІЮ ДОКАЗОВИХ ПІДХОДІВ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС МЕДИЧНОЇ БІОХІМІЇ.....	108
БЯЛИЙ А.О. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК МЕТОД ДІАГНОСТИКИ ДЕРМАТОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ.....	112
ГАШИНСЬКА О.С., ДЕМ'ЯНЧУК М.Р. ГЛІКОВАНИЙ ГЕМОГЛОБІН ЯК ІНТЕГРОВАННИЙ МАРКЕР КОНТРОЛЮ ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ.....	116
ГВОЗДЕЦЬКА ГАЛИНА МАГНІЄВИЙ СТАТУС ЯК КОМПОНЕНТ МІКРОНУТРІЄНТНОГО ПРОФІЛЮ ПРИ БЛЮВАННІ ВАГІТНИХ.....	120
ГРИГОРУК В.В., РИСОВАНА Л.М., ЛИТВИНЕНКО М.І., ДАВДЕНКО Д.А. ДИНАМІКА МАРКЕРІВ ЗАПАЛЕННЯ ХВОРИХ НА ГОНАРТРОЗ ІІ-ІІІ СТУПЕНЮ СТАРШИХ ВІКОВИХ ГРУП З НАДМІРНОЮ ВАГОЮ.....	125
ДРЕВКО І.В. ГОРМОНАЛЬНИЙ ДИСБАЛАНС ЯК ФАКТОР РОЗВИТКУ РІЗНИХ ФОРМ АЛОПЕЦІЇ.....	129
ЄЖЕЛЬ І.М., ЯНІЦЬКА Л.В., МАЛИШЕВСЬКА Г.І. ІНТЕГРАЦІЯ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ У ФОРМУВАННІ ПРАКТИЧНИХ НАВИЧОК ЗДОБУВАЧІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ І6 ТЕХНОЛОГІЇ МЕДИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ В КУРСІ «МЕДИЧНА БІОХІМІЯ».....	133

ЖАБОТЕНКО В.В.	
ПСИХОЕМОЦІЙНИЙ СТАН ВИМУШЕНИХ УКРАЇНСЬКИХ ПЕРЕСЕЛЕНЦІВ ЗА КОРДОНОМ У КОНТЕКСТІ РІВНЯ КОРТИЗОЛУ...	136
ЗАБЛОЦЬКА О.С., НІКОЛАЄВА І.М., ОРЛОВ Д.М.	
БІОХІМІЧНІ МАРКЕРИ РАННЬОЇ ДІАГНОСТИКИ ХВОРОБИ АЛЬЦГЕЙМЕРА.....	138
ЗАСАНСЬКА Г.М.	
ОСОБЛИВОСТІ ЕПІДЕМІЧНОГО ПРОЦЕСУ ГАРЯЧКИ ЗАХІДНОГО НІЛУ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ.....	142
КРИНИЦЬКА І.Я., БАЙ А.В., ГЛУШАК А.М.	
ІНТЕГРАЦІЯ КЛІНІЧНОЇ ЛАБОРАТОРНОЇ ДІАГНОСТИКИ У ФІЗИЧНУ ТЕРАПІЮ ТА РЕАБІЛІТАЦІЮ: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ Й ПЕРСПЕКТИВИ.....	147
КУЗЬМІНОВ Б.П., МАЖАК К.Д., МОТИКА О.І., ГЕНИК І.Д.	
ЧУТЛИВІСТЬ БАКТЕРІЙ У БІОПЛІВКАХ ДО ДІЇ ДЕЗИНФЕКТАНТІВ.....	151
ЛІСЕЦЬКА І.С., ІВАНОЧКО В.М., СИРОТИНСЬКА І.Д., ІВАНОВА С.В.	
АНАЛІЗ ВПЛИВУ РІЗНИХ ВИДІВ ПАЛІННЯ НА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОТОВОЇ РІДИНИ В ОСІБ ПІДЛІТКОВОГО ТА ЮНАЦЬКОГО ВІКУ.....	160
МЯЛЮК О.П.	
СУЧАСНІ МЕТОДИ МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ІНФЕКЦІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ТА ЇХ РОЛЬ У КЛІНІЧНІЙ ПРАКТИЦІ.....	163
НАГОРНА Б.В., КЛИМЕНКОВА С.В., ВАСИЛЕНКО Є.П.	
ВПЛИВ ВОЄННОГО СТРЕСУ НА ЧАСТОТУ ГРВІ ТА РЕЦИДИВУВАННЯ ГЕРПЕСВІРУСНОЇ ІНФЕКЦІЇ У ПІДЛІТКІВ: КЛІНІКО-ЕПІДЕМІОЛОГІЧНЕ ТА ФАРМАКОТЕРАПЕВТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	166
ОЛІЙНИК Ю.О.	
ЕКОПІЄНІЧНІ НАСЛІДКИ БОЙОВИХ ДІЙ НА СХОДІ УКРАЇНИ ЗА ДАНИМИ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	171
ПЕТРУХ А.А.	
ВИКОРИСТАННЯ СИМПТОМЧЕКЕРА ДЛЯ ФОРМУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НА ПЕРВИННОМУ РІВНІ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ.....	175
ПЕЧАК О.В., ПОСТЕРНАК Н.О., ЯНЦЬКА Л.В.	
ІНТЕГРАЦІЯ ЗМІСТОВИХ ОСЕЙ ЄДКІ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС МЕДИЧНОЇ БІОХІМІЇ ДЛЯ ЗДОБУВАЧІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ І6 «ТЕХНОЛОГІЇ МЕДИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ» ЯК ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ.....	179

СЕМЕРЕЗ О.В. АСОЦІАЦІЯ РІВНЯ САТУРАЦІЇ КИСНЮ З ПОКАЗНИКАМИ ЛІПІДОГРАМИ У ХВОРИХ НА ХРОНІЧНЕ ОБСТРУКТИВНЕ ЗАХВОРЮВАННЯ ЛЕГЕНЬ.....	184
СІТАКАЄВА Л.Р., ФІК В.Б. ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПАЛІАТИВНОЇ ДОПОМОГИ.....	186
СОЙКА Л.Д., ФАРТУШОК Т.В., ФЕДЕВИЧ Ю.М., ФАРТУШОК Н.В. ВПЛИВ СТРЕСУ ПІД ЧАС ВІЙНИ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ.....	190
СТАВНІЙЧУК С.С., ГАРАС М.Н. ДОСТУПНІСТЬ ІМУНОПРОФІЛАКТИКИ ЯК УМОВА РЕАЛІЗАЦІЇ СУЧАСНИХ ПРОФІЛАКТИЧНИХ СТРАТЕГІЙ: ВИКЛИКИ ПАНДЕМІЇ ТА ВОЄННОГО ЧАСУ.....	201
ТИМЧУК І.В., СЕМЕНИШИН О.Б., ВАСЮНЕЦЬ Л.С., ГАЦІЙ Л.П. КОМПЛЕКСНА ДІАГНОСТИКА ЛАЙМ-БОРЕЛІОЗУ: СКРИНІНГ КЛІЩІВ ТА ВЕРИФІКАЦІЯ РАННІХ СТАДІЙ ЗАХВОРЮВАННЯ.....	205
ФЕДЕЧКО Й.М., GERMANOVICH O.M. БІОМОНІТОРИНГ ЯК ІНСТРУМЕНТ ОЦІНКИ ВПЛИВУ ЕКОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ У КОНТЕКСТІ МЕДИЧНОЇ ОСВІТИ.....	210
ФЕДЕЧКО Й.М., ФЕДОРОВИЧ У.М. НАНОТЕХНОЛОГІЇ ЯК ПЕРСПЕКТИВНІ МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ БАКТЕРІАЛЬНИХ І ВІРУСНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ.....	213
ФЕДЕЧКО Й.М., СИДОР О.К. ЗАСТОСУВАННЯ НАНОБІОСЕНСОРІВ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ХІМІЧНИХ КОНТАМІНАНТІВ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ.....	222
ЧЕРНЮХ О.Г. ПОКАЗНИКИ ЛІПІДНОГО ОБМІНУ ДЛЯ СКРИНІНГУ.....	227
ШЕРЕМЕТ Є.А., ФІК В.Б. ПРИЧИНИ ТА ПОШИРЕНІСТЬ АМПУТАЦІЇ НИЖНЬОЇ КІНЦІВКИ У ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ.....	230
ЯНЦЬКА Л.В., ПОСТЕРНАК Н.О., СЛПЕЦЬ А.А. ІНТЕГРАЦІЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ЗНАНЬ МОЛЕКУЛЯРНОЇ БІОЛОГІЇ ТА МЕДИЧНОЇ БІОХІМІЇ У ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ЗДОБУВАЧІВ ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я.....	234

Секція 3

РОЛЬ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ОСВІТНИХ КОМПОНЕНТІВ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СПЕЦІАЛІСТІВ З ЛАБОРАТОРНОЇ МЕДИЦИНИ

ГРІДІНА І.Р., ГРЕКОВА А.В., БУРДІНА Я.Ф. МІЖДИСЦИПЛІНАРНА ІНТЕГРАЦІЯ МЕДИЧНОЇ ХІМІЇ ТА ЛАБОРАТОРНОЇ ДІАГНОСТИКИ У ПІДГОТОВЦІ СУЧАСНОГО ФАХІВЦЯ.....	237
МАСЛОВА Н.М. РОЗУМІННЯ ФІЗІОЛОГІЧНИХ МЕХАНІЗМІВ ЯК БАЗИС ПРОФЕСІЙНОЇ ЕКСПЕРТНОСТІ ЛІКАРЯ-ЛАБОРАНТА.....	241
МОКРЯКОВА М. І. ІНТЕГРАЦІЯ ГІГІЄНИЧНИХ ЗНАНЬ У ПІДГОТОВЦІ БАКАЛАВРІВ ЛАБОРАТОРНОЇ ДІАГНОСТИКИ: ОСВІТНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ.....	245
ПАРЦЕЙ Х.Ю., ЕРСТЕНЮК Г.М. СИТУАЦІЙНІ ЗАДАЧІ ЯК ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ КЛІНІЧНОГО МИСЛЕННЯ ПРИ ВИКЛАДАННІ БІОЛОГІЧНОЇ ТА БІООРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ.....	248
ПЕРШКО І.О. ФОРМУВАННЯ НАВИЧОК ЗДІЙСНЕННЯ БАКТЕРІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ЛАБОРАТОРНОЇ ДІАГНОСТИКИ.....	252
ПОТІХА Н.Я. РОЛЬ ОСВІТНИХ КОМПОНЕНТІВ КЛІНІКО-ЛАБОРАТОРНОГО НАПРЯМКУ У ФОРМУВАННІ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ЛІКАРЯ НА ДОДИПЛОМНОМУ ЕТАПІ.....	256
СЕМЕНЕНКО О.Я. ЛАТИНСЬКІ ТЕРМІНИ В КЛІНІЧНІЙ ЛАБОРАТОРНІЙ ДІАГНОСТИЦІ..	259
СТАШКІВ О.Д. МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ МЕДИЧНИХ ЛАБОРАНТІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ АНАЛІТИЧНОЇ ХІМІЇ.....	262
ЦЮНИК Н.Ю., РІЗУН Г.М. ІНТЕГРАЦІЯ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В ОСВІТНЮ КОМПОНЕНТУ «БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ В ГАЛУЗІ».....	265
ЯРЕМКО О.С., ДУБ Н.Є., ШАШКОВ Ю.І. ЗАСТОСУВАННЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНИ В ДІЯЛЬНОСТІ МЕДИЧНОЇ СЕСТРИ З РОЗШИРЕНИМИ ПОВНОВАЖЕННЯМИ.....	270

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

МАТЕРІАЛИ

III ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

СУЧАСНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ЛАБОРАТОРНОЇ МЕДИЦИНИ
У ПІДГОТОВЦІ МЕДИЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ
СФЕРИ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

15 квітня 2026 року

*Підготовлено до друку
оргокомітетом III Всеукраїнської науково-практичної конференції.
Відповідальна за друк: Федорович У. М.*

Підписано до друку
Формат 60 84¹/₁₆. Папір офсетний. Друк на різнографі
Умовн. друк. арк. 16,27. Обл.-вид. арк. 15,2
Наклад 20 прим. Зам. 260378

Видавець і виготівник: Видавництво Львівської політехніки
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4459 від 27.12.2012 р.

вул. Ф. Колесси, 4, Львів, 79013
тел. +380 32 2584103, факс +380 32 2584101
vlp.com.ua, ел. пошта: vmr@vlp.com.ua