

Третяк Олександр

ORCID 0000-0001-8989-1601
Scopus Author ID 6701474120
ResearcherID AET-6326-2022

Кандидат біологічних наук, професор,
декан природничо-математичного факультету,
Національний університет «Чернігівський колегіум»
імені Т. Г. Шевченка (Чернігів, Україна)
E-mail: alexandr.tretyak@gmail.com

Ячна Марина

ORCID 0000-0003-4587-525X

Старший викладач кафедри біології,
Національний університет «Чернігівський колегіум»
імені Т. Г. Шевченка (Чернігів, Україна)
E-mail: m_yachna@ukr.net

Мехед Ольга

ORCID 0000-0001-9485-9139
Scopus Author ID 6506181994
Researcher ID AAC-7333-2021

Доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри біології,
Національний університет «Чернігівський колегіум»
імені Т. Г. Шевченка (Чернігів, Україна)
E-mail: mekhedolga@gmail.com

**ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я:
ІНТЕГРАЦІЯ ЕПІГЕНЕТИЧНИХ ЗНАНЬ У ПРОФЕСІЙНУ ОСВІТУ ТА ПРАКТИКУ**

Сучасні дослідження в галузі епігенетики розширюють розуміння механізмів впливу зовнішніх чинників на здоров'я людини. Епігенетичні зміни, зокрема метилювання ДНК, модифікація гістонів та некодуючі РНК, відіграють ключову роль у розвитку хронічних захворювань, що є значущими для програм громадського здоров'я, оскільки вони впливають на тривалість і якість життя населення, обумовлюють значне соціально-економічне навантаження та вимагають розробки ефективних превентивних стратегій. Вплив екологічних факторів, способу життя та харчування на епігенетичний статус індивідуума відкриває нові перспективи у профілактиці та контролі захворювань. У даній роботі аналізуються механізми епігенетичних змін, їхній потенціал у створенні індивідуалізованих стратегій громадського здоров'я, а також можливості впровадження епігенетичних біомаркерів для ранньої діагностики та профілактики хвороб. Методологічною основою дослідження є аналіз наукової літератури, порівняння сучасних підходів у сфері епігенетики та громадського здоров'я, а також оцінка ефективності інтеграції епігенетичних підходів у профілактичні програми. Результати дослідження демонструють значний потенціал епігенетики у розробці персоналізованих заходів з охорони здоров'я, зокрема через ідентифікацію епігенетичних біомаркерів ризику, розробку індивідуалізованих профілактичних стратегій та моніторинг ефективності втручань.

Метою дослідження є аналіз механізмів епігенетичного впливу на здоров'я людини та оцінка можливостей застосування епігенетичних підходів у програмах громадського здоров'я для профілактики і ранньої діагностики захворювань.

Методологія. Дослідження базується на міждисциплінарному підході, що включає аналіз сучасної наукової літератури, систематизацію даних про епігенетичні механізми та їх вплив на здоров'я людини, а також порівняння існуючих профілактичних програм з потенційними епігенетичними стратегіями. Використано методи бібліографічного аналізу, контент-аналізу наукових статей, а також метод компаративного аналізу для оцінки ефективності різних підходів у сфері громадського здоров'я.

Наукова новизна. Узагальнено сучасні дані про епігенетичні механізми впливу на здоров'я людини у контексті громадського здоров'я. Окреслено роль епігенетичних біомаркерів у ранній діагностиці та профілактиці захворювань. Запропоновано можливі шляхи

інтеграції епігенетичних підходів у програми громадського здоров'я. Визначено перспективи персоналізованої профілактики захворювань на основі епігенетичних змін.

Висновки. *Епігенетичні механізми відіграють ключову роль у розвитку хронічних захворювань, що підкреслює необхідність їх врахування у програмах громадського здоров'я. Вплив факторів довкілля, способу життя та харчування на епігенетичний статус людини відкриває нові можливості для ранньої діагностики та профілактики хвороб. Епігенетичні біомаркери можуть бути використані для індивідуалізації підходів до профілактики та лікування захворювань. Інтеграція епігенетичних підходів у громадське здоров'я сприятиме зниженню поширеності хронічних хвороб та покращенню здоров'я населення. Розвиток епігенетичних досліджень дозволяє прогнозувати ефективність медичних та профілактичних заходів. Використання персоналізованих стратегій, заснованих на епігенетичних механізмах, є перспективним напрямом громадського здоров'я. Подальші дослідження у цій сфері можуть сприяти розробці нових підходів до профілактики та лікування захворювань, що враховують епігенетичний профіль індивідуума.*

Ключові слова: *епігенетика, громадське здоров'я, метилювання ДНК, епігенетичні біомаркери, профілактика захворювань, персоналізована медицина, вплив довкілля.*

Постановка проблеми. В останні десятиліття епігенетика набула великого значення у сфері медицини та громадського здоров'я, оскільки встановлено, що епігенетичні механізми відіграють важливу роль у виникненні та розвитку багатьох хронічних хвороб. Зокрема, такі фактори, як харчування, фізична активність, вплив токсинів і стресу, можуть змінювати епігенетичний профіль людини, що впливає на її схильність до різних захворювань. Ці знання відкривають нові можливості для розробки ефективних профілактичних стратегій, які базуються на зміні способу життя та контролі факторів довкілля. Впровадження епігенетичних підходів у програми громадського здоров'я може сприяти ранньому виявленню ризиків та попередженню розвитку хвороб ще до появи клінічних симптомів. Ідентифікація та впровадження епігенетичних біомаркерів дозволяють персоналізувати медичну допомогу та покращити ефективність лікування. Дослідження в цій сфері також демонструють можливість зворотності деяких епігенетичних змін, що створює підґрунтя для інноваційних терапевтичних підходів. У цьому контексті важливо оцінити потенціал використання епігенетичних підходів у програмах громадського здоров'я, визначити ключові механізми їх впливу та перспективи практичного застосування.

Метою дослідження є аналіз механізмів епігенетичного впливу на здоров'я людини та оцінка можливостей застосування епігенетичних підходів у програмах громадського здоров'я для профілактики і ранньої діагностики захворювань.

Методологія. Дослідження базується на міждисциплінарному підході, що включає аналіз сучасної наукової літератури, систематизацію даних про епігенетичні механізми та їх вплив на здоров'я людини, а також порівняння існуючих профілактичних програм з потенційними епігенетичними стратегіями. Використано методи бібліографічного аналізу, контент-аналізу наукових статей, а також метод компаративного аналізу для оцінки ефективності різних підходів у сфері громадського здоров'я.

Наукова новизна. Узагальнено сучасні дані про епігенетичні механізми впливу на здоров'я людини у контексті громадського здоров'я. Окреслено роль епігенетичних біомаркерів у ранній діагностиці та профілактиці захворювань. Запропоновано можливі шляхи інтеграції епігенетичних підходів у програми громадського здоров'я. Визначено перспективи персоналізованої профілактики захворювань на основі епігенетичних змін.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить про зростаючий інтерес до використання інноваційних технологій у сфері громадського здоров'я та професійної підготовки медичних фахівців. Зокрема, науковці досліджують можливості дистанційного навчання [1, 3] та впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у вищій освіті [4]. Це є важливим чинником для підготовки спеціалістів, які зможуть працювати з новітніми методами дослідження, зокрема в епігенетиці.

Крім того, використання інноваційних підходів у медичній освіті, сприяє розвитку дослідницьких компетентностей у майбутніх фахівців [6, 8]. Розвиток наукової діяльності студентів відіграє ключову роль у впровадженні нових підходів до профілактики та лікування захворювань [7].

Окремої уваги заслуговує питання підготовки кадрів в умовах воєнного стану [9], оскільки це впливає на доступність новітніх досліджень, зокрема в галузі епігенетики. Враховуючи виклики цифровізації та дистанційної освіти, ефективне впровадження епігенетичних підходів у програми громадського здоров'я потребує сучасних методик навчання та міждисциплінарного підходу [2].

Результати дослідження. Епігенетика відіграє ключову роль у сучасному розумінні громадського здоров'я, оскільки дозволяє дослідити, як зовнішні фактори – харчування, екологія, рівень фізичної активності, стресові умови, соціально-економічний статус – впливають на експресію генів, не змінюючи їхньої послідовності, та як ці зміни можуть передаватися наступним поколінням. Для здобувачів освіти у сфері громадського здоров'я ці знання є надзвичайно важливими, оскільки вони сприяють розробці ефективних профілактичних заходів, оцінці довготривалого впливу громадських інтервенцій та застосуванню персоналізованих підходів до збереження здоров'я населення.

Розуміння епігенетичних процесів дозволяє фахівцям у сфері громадського здоров'я створювати комплексні профілактичні програми, які враховують не лише генетичні особливості індивідуумів, а й соціально-економічні, екологічні та поведінкові фактори. Наприклад, дослідження показують, що якість харчування вагітних жінок впливає на рівень метилювання генів у їхніх дітей, що у довгостроковій перспективі може зменшити ризик метаболічних захворювань, таких як ожиріння та діабет. Водночас вплив забруднення повітря може викликати зміни в метилюванні ДНК, які підвищують ризик розвитку серцево-судинних та респіраторних захворювань. Це доводить важливість регулювання екологічної політики та впровадження заходів із покращення якості довкілля.

Крім того, фізична активність і рівень соціальної підтримки також можуть мати епігенетичний ефект, покращуючи епігенетичний профіль населення. Наприклад, регулярні фізичні навантаження змінюють метилювання генів, пов'язаних з енергетичним обміном, що допомагає запобігти розвитку діабету та серцево-судинних хвороб. Важливими є й соціальні аспекти: дослідження показують, що діти, які ростуть у середовищі з високим рівнем стресу, можуть мати зміни у метилюванні генів, пов'язаних із регуляцією кортизолу, що підвищує ризик психічних захворювань у дорослому віці. Таким чином, програми підтримки психічного здоров'я та заходи щодо зменшення соціального стресу можуть мати довготривалий позитивний вплив на громадське здоров'я через епігенетичні механізми.

Щоб здобувачі освіти у сфері громадського здоров'я могли ефективно застосовувати ці знання у своїй майбутній професійній діяльності, викладання епігенетики має базуватися на мультидисциплінарному підході. Важливо не лише пояснювати біологічні механізми, а й демонструвати їхній зв'язок з епідеміологією, соціологією, екологією та політикою охорони здоров'я. Наприклад, під час навчання майбутніх фахівців важливо пояснювати, як соціально-економічна нерівність може впливати на епігенетичні механізми та які заходи можуть допомогти мінімізувати цей вплив.

Одним із найефективніших методів викладання є проблемно-орієнтоване навчання. Воно передбачає використання реальних кейсів для аналізу. Наприклад, студентам можна запропонувати розглянути, чому діти, народжені під час економічних криз або періодів голоду, мають підвищений ризик серцево-судинних захворювань у дорослому віці. Аналіз таких ситуацій допомагає студентам краще зрозуміти механізми впливу зовнішнього середовища на здоров'я населення через епігенетичні зміни.

Важливим аспектом викладання є використання технологій моделювання та симуляційного навчання. Сучасні цифрові моделі можуть показати, як певні фактори (наприклад, зміни у раціоні харчування або вплив забруднення повітря) змінюють епігенетичний ландшафт людини. Також корисним є залучення міждисциплінарних фахівців – з епігенетики, епідеміології, соціології, екології, представників органів охорони здоров'я. Це дозволяє студентам побачити реальні механізми впровадження результатів епігенетичних досліджень у політику у сфері громадського здоров'я та розробку стратегій профілактики захворювань.

Для того щоб забезпечити максимальне засвоєння матеріалу, навчальний процес варто підсилувати практичними завданнями. Наприклад, студентам можна запропонувати розробити проєкт, у якому вони проаналізують вплив соціально-економічних або екологічних факторів на здоров'я населення у певному регіоні. Такі дослідження можуть включати аналіз статистичних даних, опитування населення, співпрацю з органами охорони здоров'я або екологічними організаціями. Це не лише допомагає студентам краще засвоїти матеріал, а й розвиває їхні аналітичні навички, що є критично важливими для фахівців у сфері громадського здоров'я.

Не менш важливим є використання цифрових технологій у навчальному процесі. Онлайн-курси, інтерактивні платформи, віртуальні лабораторії можуть значно підвищити ефективність викладання та зробити його більш доступним. Особливо це важливо в умовах дистанційної освіти, коли необхідно забезпечити якісне навчання незалежно від місця перебування студентів.

Таким чином, вивчення епігенетики є критично важливим для здобувачів освіти у сфері громадського здоров'я, оскільки воно дозволяє розробляти ефективні стратегії профілактики захворювань, прогнозувати довгострокові наслідки впливу соціальних та екологічних факторів, впроваджувати персоналізовані підходи у профілактиці та лікуванні хвороб. Використання сучасних методів навчання, таких як проблемно-орієнтоване навчання, моделювання сценаріїв, практичні дослідження та цифрові технології, дозволяє зробити освітній процес більш ефективним та практично орієнтованим. Це, у свою чергу, сприяє підготовці висококваліфікованих фахівців, які зможуть інтегрувати епігенетичні знання у стратегії громадського здоров'я, підвищуючи ефективність профілактичних програм та покращуючи загальний стан здоров'я населення.

Висновки. Епігенетичні механізми відіграють ключову роль у розвитку хронічних захворювань, що підкреслює необхідність їхнього врахування під час розробки профілактичних програм у сфері громадського здоров'я. Вплив факторів довкілля, способу життя та харчування на епігенетичний статус людини відкриває нові можливості для ранньої діагностики та профілактики хвороб. Епігенетичні біомаркери можуть бути використані для індивідуалізації підходів до профілактики та лікування захворювань. Інтеграція епігенетичних підходів у систему громадського здоров'я сприятиме зменшенню захворюваності на хронічні хвороби та покращенню здоров'я населення. Результати епігенетичних досліджень дозволяють прогнозувати ефективність медичних та профілактичних заходів. Використання персоналізованих стратегій, розроблених з урахуванням епігенетичних механізмів, є перспективним напрямом громадського здоров'я. Подальші дослідження у цій сфері можуть сприяти розробці нових підходів до профілактики та лікування захворювань з урахуванням епігенетичного профілю людини.

References

1. Димар Н. М., Сойка Л. Д., Шевчук А. М. Формування професійних компетентностей фахівців медичних спеціальностей в умовах дистанційного навчання. *Інноваційна педагогіка*. 2021. Вип. 39. С. 139-142.
Dymar N. M., Soika L. D., Shevchuk A. M. (2021). Formuvannya profesiinykh kompetentnosti fakhivtsiv medychnykh spetsialnosti v umovakh dystantsiinoho navchannia [Formation of professional competences of specialists in medical specialties in the conditions of distance learning]. *Inovatsiina pedahohika*. Vyp. 39. S.139-142.
2. Крицька Г. А., Крицький І. О., Загрйчук Г. Я. Перспективи та труднощі ефективного використання інноваційних технологій для забезпечення професійної підготовки студентів-медиків при вивченні клінічних дисциплін. *Медична освіта*. 2017. № 2 (74). С. 33–36.
Krytska H.A., Krytskyi I.O., Zahrychuk H.Ia. (2017). Perspektyvy ta trudnoshchi efektyvnoho vykorystannia innovatsiinykh tekhnolohii dlia zabezpechennia profesiinoi pidhotovky studentiv-medykiv pry vuvchenni klinichnykh dystsyplin. [Prospects and difficulties of effective use of innovative technologies to ensure professional training of medical students when studying clinical disciplines.] *Medychna osvita*. 2017. № 2 (74). S. 33–36.
3. Мехед Д. Б., Мехед О. В. Оцінювання навчальних досягнень студентів в умовах дистанційної освіти. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету*. Вип. 120. Серія : Педагогічні науки : Збірник. Чернігів : ЧНПУ імені Т. Г. Шевченка, 2014. С. 83 – 86.
Mekhed, D. B., Mekhed, O. V. (2014). Otsiniuvannya navchalnykh dosiahnen studentiv v umovakh dystantsiinoi osvity [Assessment of students' academic achievements in the context of distance education] : Chernihiv, Ukraine: ChNPU. 83-86
4. Мехед О. В., Дейкун М. П. Використання інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі вищої школи. *Проблеми та інновації в математичній, цифровій, природничій і професійній освіті* Кропивницький: РВВ ЦДУ ім. В. Винниченка, 2023. С. 46-47.
Mekhed, O. V., Deikun, M. P. (2023). Vykorystannia informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii v osvithomu protsesi vyshchoi shkoly [The use of information and communication technologies in the educational process of a higher school]. *Kropyvnytskyi: RVV TsDU im. V. Vynnychenka*. S. 46-47.
5. Мехед О. В. Розвиток наукової та інноваційної діяльності в системі професійної підготовки майбутніх фахівців біологічної та здоров'язбережувальної галузей. *Суспільство, наука, освіта: актуальні дослідження, теорія та практика*. Біла Церква : «Білоцерківський інститут економіки та управління Університету «Україна», 2023. С. 38-40.
Mekhed, O. V. (2023). Rozvytok naukovoї ta innovatsiinoї diialnosti v systemi profesiinoї pidhotovky maibutnikh fakhivtsiv biolohichnoi ta zdorov'язberezhuvальної haluzei [Development of scientific and innovative activities in the system of professional training of future specialists in the biological and health care industries]. *Suspilstvo, nauka, osvita: aktualni doslidzhennia, teoriia ta praktyka*. Bila Tserkva : «Bilotserkivskyi instytut ekonomiky ta upravlinnia Universytetu «Ukraina». S. 38-40.
6. Морзе Н. В., Нанаєва Т., Омельченко Н. О. STEM в освіті : навч. посіб. Київ, ACCORD GROUP. 2018. 116 с.
Morze N. V., Nanaieva T., Omelchenko N. O. (2018). STEM v osviti [STEM in education]: Kyiv, Ukraine : ACCORD GROUP. 116.
7. Носко М., Мехед О. Науково-дослідницька робота студентів як складова частина підготовки до соціально-педагогічної діяльності. *Наука і освіта*. 2022. №2. С. 39-43. DOI: <https://doi.org/10.24195/2414-4665-2022-2-6>
Nosko, M., Mekhed, O. (2022). Naukovo-doslidnytska robota studentiv yak skladova chastyna pidhotovky do sotsialno-pedahohichnoi diialnosti [Scientific research work of students as an integral part of preparation for socio-pedagogical activity]. *Nauka i osvita*. 2. 39-43.
8. Поліхун Н. І., Сліпукхіна І. А., Чернецький І. С. Педагогічна технологія STEM як засіб реформування освітньої системи України. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*. Київ, 2017. №3. С. 5–9
Polikhun N. I., Slipukhina I. A., Chernetskyi I. S. (2017). Pedahohichna tekhnolohiia STEM yak zasib reformuvannya osvitnoi systemy Ukrainy. [Pedagogical technology STEM as a means of reforming the educational system of Ukraine] *Osvita ta rozvytok obdarovanoi osobystosti*. Kyiv. 5-9
9. Chystiakova, I. A., Ivaniі, O. M., Mekhed, O. V., Nosko, Y. M., Khrapatyi, S. (2022). PhD Training Under Martial Law in Ukraine *Journal of Higher Education Theory and Practicethis link is disabled*, 22(15), pp. 151–163.

Tretyak Oleksandr

ORCID 0000-0001-8989-1601; Scopus Author ID 6701474120; ResearcherID AET-6326-2022

Candidate of biological sciences, professor, Professor of the Department of Biology
Dean of the Faculty of Science and Mathematics
T.H. Shevchenko National University «Chernihiv Colehium»
(Chernihiv, Ukraine) E-mail: dofilm@ukr.net

Yachna Maryna

ORCID 0000-0003-4587-525X

Senior teacher of the Department of Biology
T.H. Shevchenko National University «Chernihiv Colehium»
(Chernihiv, Ukraine) E-mail: m_yachna@ukr.net

Mekhed Olha

ORCID 0000-0001-9485-9139; Scopus Author ID 6506181994; Researcher ID AAC-7333-2021

Doctor of Pedagogical Sciences, professor Head of the Department of Biology
T.H. Shevchenko National University
«Chernihiv Colehium» (Chernihiv, Ukraine)
E-mail: mekhedolga@gmail.com

TRAINING OF PUBLIC HEALTH PROFESSIONALS: INTEGRATION OF EPIGENETIC KNOWLEDGE INTO PROFESSIONAL EDUCATION AND PRACTICE

Current research in the field of epigenetics expands the understanding of the mechanisms of influence of external factors on human health. Epigenetic changes, in particular DNA methylation, histone modification and non-coding RNA, play a key role in the development of chronic diseases, which are significant for public health programs. The influence of environmental factors, lifestyle and nutrition on the epigenetic status of an individual opens up new prospects in the prevention and control of diseases. This work analyzes the mechanisms of epigenetic changes, their potential in creating individualized public health strategies, as well as the possibilities of implementing epigenetic biomarkers for early diagnosis and prevention of diseases. The methodological basis of the study is the analysis of scientific literature, comparison of modern approaches in the field of epigenetics and public health, as well as assessment of the effectiveness of integrating epigenetic approaches into preventive programs. The results of the study demonstrate the significant potential of epigenetics in the development of personalized health care measures, which can contribute to reducing the burden of chronic diseases and improving the general health of the population.

The purpose of the study is to analyze the mechanisms of epigenetic influence on human health and assess the possibilities of using epigenetic approaches in public health programs for the prevention and early diagnosis of diseases.

Methodology. The study is based on an interdisciplinary approach, which includes the analysis of modern scientific literature, systematization of data on epigenetic mechanisms and their impact on human health, as well as comparison of existing preventive programs with potential epigenetic strategies. Methods of bibliographic analysis, content analysis of scientific articles, as well as the method of comparative analysis were used to assess the effectiveness of various approaches in the field of public health.

Scientific novelty. The current data on epigenetic mechanisms of influence on human health in the context of public health are summarized. The role of epigenetic biomarkers in early diagnosis and prevention of diseases is outlined. Possible ways of integrating epigenetic approaches into public health programs are proposed. The prospects for personalized disease prevention based on epigenetic changes are identified.

Conclusions. Epigenetic mechanisms play a key role in the development of chronic diseases, which emphasizes the need to take them into account in public health programs. The influence of environmental factors, lifestyle and nutrition on the epigenetic status of a person opens up new opportunities for early diagnosis and prevention of diseases. Epigenetic biomarkers can be used to individualize approaches to the prevention and treatment of diseases. The integration of epigenetic approaches into public health will contribute to reducing the prevalence of chronic diseases and improving the health of the population. The development of epigenetic research allows predicting the effectiveness of medical and preventive measures. The use of personalized strategies based on epigenetic mechanisms is a promising direction in public health. Further research in this area may contribute to the development of new approaches to the prevention and treatment of diseases that take into account the epigenetic profile of the individual.

Keywords: epigenetics, public health, DNA methylation, epigenetic biomarkers, disease prevention, personalized medicine, environmental impact.

Стаття надійшла до редакції 14.01.2025

Рецензент: доктор педагогічних наук, професор **Жара Г. І.**