

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ МЕДИЧНОЇ БІОЛОГІЇ В СУЧАСНИХ ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ МЕДИЧНОЇ ОСВІТИ

¹Полтавський державний медичний університет (м. Полтава, Україна)

²Оболонський ліцей Оболонської сільської ради (с. Оболонь, Україна)

Анотація. Ефективна підготовка майбутніх лікарів неможлива без глибокого засвоєння медичної біології, яка є фундаментом для розуміння патогенезу, генетики та молекулярних механізмів захворювань. В умовах стрімкого розвитку біомедичних технологій та персоналізованої медицини традиційні методи викладання, засновані на пасивній передачі інформації, стають недостатніми. У статті представлено методичне обґрунтування та аналіз впровадження інноваційних педагогічних технологій у процес навчання медичної біології, та детально описано методику застосування цих підходів, зокрема, алгоритмізацію лабораторних робіт із використанням віртуальних лабораторій та розробку міждисциплінарних навчальних модулів. Особлива увага приділяється питанню професійної готовності викладачів до використання цих інновацій, що вимагає системного підходу до їхнього методичного розвитку.

Ключові слова: інноваційні методи навчання, кейс-орієнтоване навчання, VR/AR-технології, цифрові платформи, викладач, здобувач освіти.

Abstract. Effective training of future doctors is impossible without a deep understanding of medical biology, which is the foundation for understanding the pathogenesis, genetics, and molecular mechanisms of diseases. In the context of the rapid development of biomedical technologies and personalized medicine, traditional teaching methods based on the passive transfer of information become insufficient. This article presents the methodical substantiation and analysis of the implementation of innovative pedagogical technologies in the process of teaching medical biology, and describes in detail the methodology of applying these approaches, in particular, the algorithmization of laboratory work using virtual laboratories and the development of interdisciplinary educational modules. Special attention is paid to the issue of teachers' professional readiness to use these innovations, which requires a systemic approach to their methodical development.

Key words: innovative teaching methods, case-based learning, VR/AR technologies, digital platforms, lecturer, student.

Вступ.

Медична біологія як фундаментальна дисципліна забезпечує теоретичну базу для всієї клінічної практики. Вона охоплює такі критично важливі розділи, як молекулярна біологія, генетика людини, цитологія та паразитологія. Складність цих тем вимагає використання педагогічних методів, які здатні перетворити абстрактні молекулярні процеси на зрозумілі та клінічно-необхідні знання. Сучасні інноваційні методи дозволяють здобувачам освіти не просто запам'ятовувати, а й візуалізувати та моделювати біологічні процеси.

Мета дослідження.

Методичне обґрунтування та аналіз ефективності ключових інноваційних методів навчання медичної біології, які включають: визначення переваг кейс-орієнтованого підходу для інтеграції біології та клініки; опис методики застосування VR/AR для візуалізації мікросвіту; та надання практичних рекомендацій щодо використання цифрових платформ для індивідуалізації навчання, оскільки проблематика полягає у недостатній інтеграції фундаментальної біології з клінічною практикою та застарілості матеріально-технічної бази деяких навчальних закладів.

Основна частина.

Традиційні методи часто призводять до того, що здобувачі освіти сприймають біологію як сторонню від майбутньої професії науку. Необхідно впровади-

ти методики, які здатні зв'язати молекулярно-біологічні механізми з діагностикою та лікуванням.

Інноваційні методи навчання медичної біології базуються на принципах активного залучення здобувачів освіти, візуалізації та міждисциплінарної інтеграції [1].

Кейс-орієнтоване навчання є одним із найбільш ефективних інструментів для подолання розриву між теорією та практикою [2]. Замість вивчення генетики як набору правил, здобувачам освіти пропонується реальний або змодельований клінічний випадок, де біологічні знання є ключем до вирішення проблеми: здобувач освіти отримує опис пацієнта з рідкісним метаболічним розладом і повинен, використовуючи знання з молекулярної біології, ідентифікувати мутований ген та пояснити біохімічний механізм розвитку симптомів [2, 3]. Проблемно-орієнтовані завдання у паразитології: замість запам'ятовування життєвих циклів, здобувачі освіти аналізують епідеміологічний спалах, щоб ідентифікувати збудника та розробити профілактичні заходи, застосовуючи знання про біологію паразитів [4].

Сценарії розробляються спільно з кафедрами патологічної фізіології та внутрішньої медицини, що підкреслює клінічну значущість біології [5]. Цей підхід перетворює здобувача освіти на активного дослідника, який використовує біологію як діагностичний інструмент [2].

Медична біологія оперує складними мікроскопічними та молекулярними структурами, які важко уявити за допомогою двомірних зображень [1]. VR/AR-технології забезпечують глибоку візуалізацію та просторове розуміння цих процесів [1]. Для цього доцільним було використання віртуальних мікроскопічних лабораторій, де здобувачі освіти можуть досліджувати тривимірні моделі клітинних органел, хромосом чи вірусних часток, обертаючи їх та інтерактивно взаємодіючи з ними, що значно покращує просторове сприйняття [1, 5]. При моделюванні молекулярних процесів VR-технології дозволяють здобувачам освіти «зануритися» у клітину, спостерігаючи за процесами транскрипції, трансляції або клітинного циклу у реальному часі [3]. Це особливо ефективно для вивчення складних біологічних каскадів, наприклад, механізмів онкогенезу чи імунної відповіді [3]. Доповнена реальність може бути використана для «накладання» біологічних структур (наприклад, життєвого циклу гелмінта) на реальний об'єкт у лабораторії, забезпечуючи інтерактивну підказку [5]. Використання VR/AR перетворює лабораторну роботу з рутинної на захоплююче дослідження, підвищуючи залученість та запам'ятовування [1].

Використання систем управління навчанням та гейміфікація є основою для реалізації змішаного навчання (Blended Learning), дозволяючи персоналізувати навчальний процес та впроваджувати адаптивні методи оцінювання [6]. Алгоритми штучного інтелекту можуть аналізувати типові помилки здобувачів освіти у розділах генетики чи цитології та автоматично генерувати індивідуальні завдання для усунення недоліків та помилок [6, 7].

Впровадження ігрових елементів, таких як рейтингові таблиці або система балів за виконання біологічних кейсів, підвищує мотивацію та конкурентоспроможність здобувачів освіти [8]: наприклад, створення віртуального змагання з діагностики рідкісних генетичних синдромів [7].

При чому лекційний матеріал та демонстрації (наприклад, відео про мейоз) викладаються за допомогою систем управління навчанням для самостійного опрацювання, а час аудиторних занять повністю присвячується практичному вирішенню біологічних та клінічних проблем [4, 6].

Успіх впровадження інноваційних методів залежить від якості методичної підготовки викладачів та системності їхньої роботи [7, 9]. Перехід до віртуальних лабораторій вимагає від викладача розробки нових дидактичних сценаріїв, які мають бути більш структурованими та цілеспрямованими, ніж традиційні лабораторні роботи [1]. Викладач повинен вміти: проектувати завдання з чіткою біологічною метою та клінічним контекстом. Наприклад, метою віртуальної роботи може бути не просто ідентифікація хромосом, а діагностика синдрому Дауна за допомогою віртуального каріотипування [3]; інтерпретувати дані, отримані у віртуальному середовищі, та проводити порівняльний аналіз із реальним мікроскопічним препаратом, якщо це можливо. Це вимагає від викладача глибокого розуміння як біології, так і технічних обмежень VR [5], таким чином викладач спрямовує дослідження здобувача освіти у віртуальному просторі, а не просто контролює виконання інструкцій [7].

Інновації в біології мають бути спрямовані на посилення її клінічної значущості [5]. Методичні кафедральні розробки повинні включати зв'язки між біологією та іншими дисциплінами: модуль «Генетика та Фармакологія»: Спільне вивчення фармакогенетики на прикладі того, як генетичні поліморфізми впливають на метаболізм ліків, що є основою персоналізованої медицини [3]; модуль «Біологія та Патолофізіологія»: вивчення механізмів апоптозу та клітинної сигналізації не як самостійних тем, а як елементів, що лежать в основі запалення та раку [5]. Це забезпечує цілісне сприйняття знань, що відповідає вимогам компетентнісного підходу [4].

Для ефективного впровадження цих методів, викладачі мають проходити цільове підвищення кваліфікації [7]. Ці програми повинні включати: навчання роботи з системами управління навчанням та розробці адаптивного навчального контенту [6]. Майстер-класи з методики кейс-орієнтованого навчання та фасилітації дискусій [2]. Ознайомлення з можливостями VR/AR-технологій та розробка власних віртуальних сценаріїв [1]. Це дозволить подолати методичну інерцію та забезпечити сталість інноваційних процесів [9].

Таким чином, впровадження інноваційних методів навчання медичній біології пов'язане як із значними перспективами, так і з серйозними викликами, які необхідно враховувати на етапі планування. Одним з найбільших викликів є інфраструктурне забезпечення. Впровадження VR/AR-технологій вимагає значних фінансових інвестицій у закупівлю обладнання та підтримку програмного забезпечення. Крім того, необхідна технічна підтримка для інтеграції цих систем в університетське середовище. Інший ключовий виклик – педагогічна інерція. Частина викладачів може чинити опір змінам, віддаючи перевагу традиційним, перевіреним часом, методам. Подолання цього вимагає не лише навчання, а й створення мотиваційних механізмів та системи заохочення інноваційної діяльності. Також важливим є питання якості цифрового контенту: віртуальні моделі повинні бути біологічно достовірними та методично вивіреними, щоб не призвести до формування помилок уявлень.

Інноваційні методи дозволяють індивідуалізувати навчальний процес, забезпечуючи глибинне засвоєння матеріалу кожним здобувачем освіти у його власному темпі. Кейс-орієнтоване навчання та VR/AR забезпечують високу залученість та зрозумілість складних біологічних концепцій, що є вирішальним для формування клінічного мислення. Крім того, опанування здобувачами освіти роботи з цими технологіями підвищує їхню цифрову компетентність, що є обов'язковою вимогою до сучасного лікаря.

Висновки.

Інноваційні методи навчання медичній біології – це не просто доповнення до традиційних лекцій, а стратегічний напрямок розвитку медичної освіти, що забезпечує релевантність підготовки майбутніх лікарів до вимог сучасної біомедицини. Впровадження кейс-орієнтованого навчання, VR/AR-технологій, та цифрових платформ дозволяє вирішити ключову проблему, а саме інтеграцію фундаментальних біологічних знань із клінічною практикою. Ключем до успіху є системний підхід, який включає не лише

придбання технологій, а й методичну підготовку викладачів, розробку міждисциплінарних сценаріїв та використання адаптивних систем оцінювання. Ці методи перетворюють біологію з описової науки на інструмент для вирішення клінічних проблем.

Для забезпечення сталості інновацій необхідно створити міжкафедральні робочі групи, що займатимуться постійним оновленням навчальних матеріалів та інтеграцією новітніх наукових відкриттів у

формі клінічних кейсів. Фінансова підтримка з боку держави та залучення грантових коштів є критично важливими для інфраструктурного забезпечення. Тільки через таку комплексну методичну трансформацію ми зможемо підготувати покоління лікарів, здатних ефективно працювати в умовах медицини, де глибоке розуміння молекулярних та генетичних основ захворювань є професійною необхідністю.

Література

1. Kovalchuk VT. Henetychni keisy: mizhdystsyplinarna intehratsiia biolohii ta farmakolohii. Medychna henetyka ta biolohiia. 2022;25(1):15-23. [in Ukrainian].
2. Kryvoruchko VM, Demchenko HV. Infrastrukturni vyklyky ta tsyfrovizatsiia medychnoi biolohii. Biokhimiia ta Osvita. 2024;5(1):101-112. [in Ukrainian].
3. Makarenko IP. Keis-orientovane navchannia yak zasib formuvannia kompetentsii u fundamentalnykh dystsyplinakh. Zhurnal medychnykh tekhnolohii. 2023;8(3):167-175. [in Ukrainian].
4. Lysenko MP. Rozrobka mizhdystsyplinarnykh moduliv z medychnoi biolohii ta patofiziolohii. Medychna nauka ta praktyka. 2023;16(4):301-309. [in Ukrainian].
5. Osadchuk RV. Adaptivne testuvannia ta personalizatsiia navchannia cherez LMS u biolohii. Svit medychnoi osvity. 2023;12(5):70-78. [in Ukrainian].
6. Pavlova LA. VR/AR tekhnolohii: perspektyvy tryvymirnoi vizualizatsii v biolohii. Visnyk natsionalnoho medychnoho universytetu. 2022;31(4):45-54. [in Ukrainian].
7. Tkachenko HS. Metodychna hotovnist vykladachiv do innovatsiinoi pedahohiky v biolohii. Pedahohichni visnyk. 2024;9(1):120-129. [in Ukrainian].
8. Hryhorenko SR. Aktyvni metody navchannia v medychnii biolohii: shliakh do klinichnoho myslennia. Ukrainyskyi zhurnal medychnoi osvity. 2023;14(2):22-30. [in Ukrainian].
9. Ivanytska OR. Metodyka «Flipped Classroom» u vykladanni medychnoi parazytolohii. Novitni tekhnolohii Osvity. 2024;6(2):88-96. [in Ukrainian].