

В.І. Степаненко, С.В. Іванов, С.Г. Свирид, Р.Л. Степаненко, О.Є. Федоренко,
Т.С. Коновалова, Т.О. Литинська, К.В. Коляденко
Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Київ

Застосування цифрових технологій і штучного інтелекту у вивченні клінічних дисциплін, зокрема дерматовенерології, у закладах вищої медичної освіти: сучасний стан та перспективи (огляд)

На сучасному етапі у світі, зокрема в Україні, відбувається трансформація медичної освіти завдяки впровадженню технологій штучного інтелекту (ШІ), що дає змогу персоналізувати навчальний процес, створювати віртуальні клінічні сценарії та формувати критичне мислення у студентів медичних вишів. У викладанні клінічних дисциплін, зокрема дерматовенерології, застосування технологій ШІ є особливо важливим в аспекті віртуальної візуалізації різних морфологічних елементів шкірної висипки та їхньої диференціації. Це дає можливість прискорити встановлення остаточного діагнозу та призначення адекватної терапії.

Мета роботи — аналіз сучасних досягнень та перспектив застосування інноваційних цифрових технологій і ШІ у викладанні курсу дерматовенерології у закладах вищої медичної освіти для поліпшення діагностичних навичок та клінічного мислення у студентів медичних вишів і інтернів-дерматовенерологів.

Матеріали та методи. Проаналізовано міжнародні документи впровадження ШІ в галузі вищої медичної освіти; останні зміни документів державної політики в системі охорони здоров'я та вищої освіти України; міжнародні стратегії і підходи до використання основних технологій і платформ ШІ в дерматологічній освіті; цифрові технології та основні напрями використання ШІ в дерматологічній освіті в Україні; сучасні погляди на роль та доцільність застосування штучних когнітивних структур в навчально-методологічних аспектах.

Результати та обговорення. Запропоновано методика впровадження ШІ і викладання курсу дерматовенерології, зокрема робота з віртуальними пацієнтами і тренажерами. Використання відповідних підходів сприяє формуванню клінічного мислення, підвищенню цифрової обізнаності студентів та їхньої мотивації до наукових досліджень.

Висновки. Використання ШІ дає змогу трансформувати вивчення клінічних дисциплін, зокрема дерматовенерології, перетворюючи його з процесу запам'ятовування на процес аналізу даних. Перспективи подальшого розвитку полягають у створенні спеціалізованих освітніх платформ та застосуванні мультимодальних моделей ШІ. Вкрай необхідним є також включення курсу основ медичної інформатики та курсу «Цифрова дерматологія» до навчальної програми студентів медичних вишів України.

Ключові слова

Штучний інтелект, медична освіта, дерматовенерологія, нейронні мережі, комп'ютерний зір, теледерматологія, клінічне мислення.

На сучасному етапі медична освіта в Україні перебуває у складному становищі. Зокрема, педагогічна діяльність від початку періоду пандемії COVID-19 та повномасштабної війни в Україні виявилася одним із видів професійної діяльності, що зазнала найбільших змін. З огляду на стрімкий розвиток цифрової медицини та

теледерматології зростає потреба у висококваліфікованих фахівцях, і цифрові технології як новий освітній фундамент у короткі терміни спонукають освоїти нові дистанційні технології, перебудовуючи форми та методи навчання під потреби цифрового простору. В умовах реформування вищої освіти України, яке орієнтовано

на входження у світовий інформаційно-освітній простір, зросло значення штучного інтелекту (ШІ) в сучасній медичній освіті [27, 33, 60].

Законодавство України про вищу освіту ґрунтується на Конституції України і складається із законів України «Про освіту», «Про наукову і науково-технічну діяльність» та інших нормативно-правових актів, а також міжнародних договорів України, укладених в установленому законом порядку. Відповідно до базових Європейських стандартів і рекомендацій (ESG) прийнято низку нормативно-правових актів, які ґрунтуються на Постанові Кабінету Міністрів України «Про затвердження Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності», базових Законах України, зокрема регулюється Законом України «Про вищу освіту» від 28 вересня 2017 р. № 1556-18, а також «Положенні про акредитацію освітніх програм, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти». Це сприяє формуванню стратегії цифровізації системи вищої освіти в Україні [1, 3, 9].

Унормування сфери ШІ в Європейському Союзі відбувається згідно з Узгодженим планом зі штучного інтелекту, який спрямований на прискорення інвестицій у ШІ, виконання стратегій і програм ШІ та узгодження політики ШІ, щоб уникнути фрагментації в Європі. Так, 02.12.2020 р. було прийнято концепцію розвитку ШІ в Україні, яка передбачає поступове впровадження ШІ в освіту, науку, економіку, кібербезпеку тощо [8, 11, 12, 15]. Натепер розвиток інформаційних технологій та інноваційних засобів комунікації відкриває можливості для створення нових форм та підходів до медичної освіти, віртуальної реальності та онлайн-навчання. Згідно з профільним Наказом Уряду нинішні здобувачі медичної освіти широко залучені до опанування найсучасніших тенденцій цифрових технологій [19, 24, 55].

Кабінет Міністрів України 3 березня 2021 р. розпорядженням № 167-р схвалив Концепцію розвитку цифрових компетентностей і затвердив план заходів щодо її реалізації. Формування у студентів інформаційної компетентності, потреби у самостійній роботі, навичок пошуку, аналізу, систематизації, використання й передачі медико-біологічних даних, уміння вирішувати наукові завдання з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій є необхідною умовою сучасної освіти. Адже здатність майбутнього лікаря до інтегрованого і аналітичного оцінювання клінічної ситуації, діагностичний пошук, уміння застосувати отримані знання і навички формують професійний підхід до вирішення проблеми [16, 31, 47].

ШІ докорінно змінює ландшафт освіти, пропонуючи новаторські інструменти та підходи для

викладачів і студентів у різних сферах вищої медичної освіти. Інтеграція інструментів ШІ в планування практичних занять дає змогу викладачам адаптувати навчальний досвід для кожного студента на основі його унікальних вимог і бажаних методів навчання. Завдяки системам, керованим ШІ, викладачі можуть аналізувати дані окремих студентів, щоб створювати індивідуалізовані плани занять, які оптимізують розуміння та запам'ятовування змісту курсу навчання. Настав час, щоб вища медична освіта взяла на себе провідну роль у наданні допомоги студентам у розвитку цих компетенцій використання ШІ у медицині [32, 36, 41, 58].

Інтеграція принципів Європейської відкритої науки та сервісів відкритої освіти на локальному рівні закладів вищої медичної освіти з ШІ дає змогу науковцям генерувати математичні моделі процесів організму людини на різних системних рівнях організації — від генетичного до соціального. Викладачам клінічних кафедр така система дозволить, спираючись на чинні та розроблені математичні моделі дерматологічної патології, формалізувати та інтегрувати свій клінічний досвід до бази знань ШІ. Освітня дерматовенерологія є перспективною галуззю для впровадження ШІ, що потребує від викладача пошуку нових форм навчального процесу для поліпшення і формування компетентностей з цієї дисципліни у здобувачів вищої медичної освіти. Зокрема, визначено п'ять ключових напрямів використання ШІ у медичній освіті: застосування віртуальної реальності (VR) та розширеної реальності (AR); створення симуляцій; роль соціальних медіа; розуміння технології блокчейну; розумне використання генеративного ШІ [4, 7, 13, 52].

Дерматовенерологія — це спеціальність, що суттєво залежить від візуальної діагностики та як візуально-орієнтована галузь є оптимальною для навчання нейромереж, де існує необхідність опрацювання великих масивів наочних даних. Успіх лікування часто визначається здатністю лікаря швидко та точно розпізнати патологічний процес. Сучасна медицина висуває нові вимоги до підготовки фахівців, і традиційні методи навчання вже не можуть повною мірою забезпечити необхідний обсяг клінічного досвіду. На цьому тлі інтеграція цифрових технологій та ШІ в освітній процес закладів вищої медичної освіти є не тільки бажаною, а й критично важливою умовою для формування «клінічного ока» лікаря майбутнього, викликом традиційній освіті встигати за інноваційними методами діагностики та лікування. ШІ не замінює викладача чи лікаря, але є потужним інструментом для персоналізації навчання та тренування діагностичної точності. Цифровізація

надає студентам можливість використання ресурсів, доступ до яких раніше був обмеженим. Лише великі клінічні бази можуть надати студентам доступ до рідкісних клінічних випадків наживо. Також політика навчального курсу передбачає обов'язкове дотримання студентами академічної доброчесності, а саме: самостійне виконання усіх видів робіт і завдань; дотримання форм контролю згідно з робочою програмою з дерматології; посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності; використання методик досліджень і джерел інформації; якісний поточний контроль [34, 40, 44, 61].

Мета роботи — аналіз сучасних досягнень та перспектив застосування інноваційних цифрових технологій і ШІ у викладанні курсу дерматовенерології у закладах вищої медичної освіти для поліпшення діагностичних навичок та клінічного мислення у студентів медичних вишів та інтернів-дерматовенерологів.

Матеріали та методи

Проаналізовано міжнародні документи впровадження ШІ в галузі вищої медичної освіти; останні зміни документів державної політики в системі охорони здоров'я та вищої освіти України; міжнародні стратегії і підходи до використання основних технологій і платформ ШІ в дерматологічній освіті; цифрові технології та основні напрями використання ШІ у дерматологічній освіті в Україні; сучасні погляди на роль і доцільність застосування штучних когнітивних структур в навчально-методологічних аспектах.

Результати та обговорення

Розширене використання технологій VR та AR трансформують практичні заняття з дерматовенерології, пропонуючи глибоке занурення та безпечне відпрацювання практичних навичок [22, 29, 38].

- VR-симуляції складних маніпуляцій забезпечують можливість багаторазового відпрацювання складних інвазивних процедур (біопсія, кріодеструкція). У симуляторі студент може віртуально виконати ексцизійну біопсію або кюретаж. Сценарій може містити несподівані ускладнення (наприклад, кровотечу), які необхідно контролювати. Система фіксує точність маніпуляцій, глибину проникнення та час реакції студента.
- VR-вивчення патоморфології — замість традиційного мікроскопа VR дає змогу студентам

«зануритись» у тривимірну модель гістологічного зрізу, обертати її та масштабувати, вивчаючи взаєморозташування клітинних структур та патологічних елементів (наприклад, у випадку бульозних дерматозів).

- AR-навчання — AR дає можливість накладати навчальну інформацію (наприклад, історія хвороби, план лікування та схеми вогнища, розташування лімфатичних вузлів або проєкції пухлини) на реалістичні фантоми, значно поліпшуючи просторове мислення. Віртуальні пацієнти — генерація клінічних сценаріїв за допомогою чат-ботів для тренування збору анамнезу.

Теледерматологія для навчання комунікації (відпрацювання навичок збору анамнезу) та теледерматологічні симуляційні консультації навчають студентів критично оцінювати візуальні дані та правильно формулювати діагностичні гіпотези в умовах обмеженої клінічної інформації. Найбільш значущий вплив на навчання має інтеграція ШІ, який є одночасно інструментом діагностики і персональним тьютором [6, 49].

Системи ШІ для дерматології переважно ґрунтуються на згорткових нейронних мережах (CNN), які особливо ефективні для оброблення зображень та технології комп'ютерного зору (Computer Vision):

- моделі CNN після тренування на мільйонах дерматологічних зображень здатні класифікувати новоутворення (меланома, базаліома, плоскоклітинний рак) з високою точністю. В освітньому процесі студенти використовують ці моделі для перевірки встановлених ними діагнозів. Після встановлення студентом попереднього діагнозу система ШІ надає свою оцінку та відображає «карти уваги» (Heatmaps), які показують, на які саме ділянки зображення (наприклад, нерівні краї або специфічні дерматоскопічні структури) звернула увагу нейронна мережа. Це навчає студентів об'єктивізувати свій візуальний аналіз;
- алгоритми CNN розпізнають патерни шкірних захворювань (меланома, псоріаз, акне) — ШІ може класифікувати тисячі різних шкірних захворювань за зображенням. У навчанні це дає змогу студентам використовувати ШІ-системи як контрольні механізми. Замість того щоб просто встановлювати діагноз, студенти навчаються валідувати результат, наданий ШІ, аналізуючи його «рівень впевненості» та порівнюючи з клінічною картиною, що є ключовою навичкою для майбутнього лікаря;
- дерматоскопія — ШІ допомагає у кількісному аналізі дерматоскопічних ознак, виділяючи патерни, які людське око може пропустити.

Важливою є роль ШІ у вивченні рідкісних дерматозів завдяки можливостям створення синтетичних, але реалістичних зображень їхніх клінічних проявів. Це дозволяє студентам вивчати патології, які вони могли б не побачити протягом усього періоду навчання;

- інтерактивні атласи — ШІ-генерація зображень для створення варіацій клінічних проявів однієї хвороби на різних типах шкіри. ШІ є важливим у вивченні патоморфології та генетики: аналіз гістологічних зрізів за допомогою ШІ для виявлення ключових маркерів; інтеграція геномних даних та алгоритмів ШІ для розуміння природи генетичних дерматозів.

Використання алгоритмів NLP (Natural Language Processing) для аналізу історій хвороби та скарг пацієнтів застосовують в царині інформаційних технологій. Так, медичний вебквест дає змогу організувати індивідуальну освітню траєкторію. На сучасному етапі освітня технологія вебквесту є одним з найбільш ефективних компонентів системи безперервної освіти, зокрема й медичної. Сучасна медична освіта, як додипломний етап, так і післядипломна підготовка лікарів, має сприяти формуванню активного процесу навчання, розвивати здібності до самонавчання, запам'ятовування, систематизації вивченого матеріалу, вміння використовувати отримані знання на практиці. Технологію вебквесту розробили ще 1995 р. професори державного університету Сан-Дієго (США) Берні Додж і Том Марч. Інформаційно-освітній вебквест є невід'ємною складовою сучасного активного медичного навчання як на додипломному, так і післядипломному етапі освіти в рамках підвищення кваліфікації з дерматології. Його можна використовувати для реалізації кейс-методу навчання.

Важливу роль у розвитку і удосконаленні клінічного мислення, окрім традиційних методів навчання, відіграє підхід з позиції кейс-методу, який є одним з найкращих для розвитку аналітичного та практичного мислення, здатності креативно розв'язати поставлене завдання. Застосування кейс-методу навчання з використанням інформаційно-освітніх вебтехнологій значно покращує практичну підготовку лікарів, сприяє розвитку у них клінічного мислення та підвищує їхню мотивацію до навчання.

Кейс-метод, або метод ситуаційних вправ, — це метод навчання, який дає змогу наблизити процес навчання до реальної практичної діяльності спеціалістів. Він сприяє розвитку винахідливості, вмінню вирішувати проблеми, розвиває здібності проводити аналіз і діагностику проблем.

Впровадження практично-орієнтованого кейс-методу навчання в рамках медичної безперервної

освіти за допомогою інформаційних вебтехнологій дає змогу зменшити бар'єр між теоретичними знаннями та практичною діяльністю, сприяє формуванню клінічного мислення, аналізу, систематизації навчального матеріалу. Розроблення таких навчальних матеріалів за участю ШІ може полегшувати повсякденну працю викладача, значно підвищувати мотивацію студентів до навчання, якість отриманих знань та практичний аспект підготовки майбутніх лікарів, що своєю чергою поліпшить надання медичної допомоги населенню за допомогою тривалого відпрацювання практичних навичок в безпечному середовищі.

Практичні інструменти ШІ для студентів

та інтернів: віртуальні помічники та тренажери

Педагогічну технологію проблемно-орієнтованого навчання (PBL) досить успішно використовують в медичній освіті. Це особлива педагогічна стратегія, яка дає можливість повноцінного оволодіння проблемою з глибоким, активним освоєнням матеріалу на основі реальних життєвих ситуацій за максимального використання доказово обґрунтованих світових інформаційних ресурсів. Одним із варіантів PBL є методика D-PBL (decision making problem based learning), що потребує спеціального методичного забезпечення — кейсів або віртуальних пацієнтів (virtual patients scenarios — VPs). До категорій комп'ютерної симуляції можна включити як віртуальних пацієнтів, так і тренажери VR і моделювання VR з ефектом присутності (immersive virtual reality simulation).

Діагностичні симуляції та роль ШІ в навчанні розпізнавання шкірних захворювань

Одним із найбільш ефективних та перспективних напрямів впровадження компетентнісного підходу до підготовки майбутніх дерматологів є використання симуляційних технологій в освітньому процесі, що передбачає моделювання різноманітних реалістичних клінічних сценаріїв за відсутності можливості отримати в достатньому обсязі практичні навички під час взаємодії з реальними пацієнтами. Широке впровадження симуляційних технологій у медичну освіту зумовлено великою кількістю медичних помилок. З огляду на значну поширеність медичних помилок проблема їхнього запобігання під час надання медичної допомоги хворим набула великого значення, що ставить перед закладами вищої медичної освіти цілі оптимізації практичної підготовки студентів із впровадженням симуляційного навчання, віртуальних технологій, які передбачають моделювання різноманітних реалістичних сценаріїв. Ця навчальна методика ще на

етапі отримання медичної освіти надає студентам/інтернам можливість самостійно ухвалювати рішення, розвивати клінічне мислення, мислення, засноване на принципах доказової медицини, та виконувати необхідні дії в умовах, наближених до реальних, а також дає змогу поліпшити оволодіння необхідними практичними навичками та їхнє засвоєння. Симуляція може бути представлена як людиною, так і пристроєм на основі ШІ, які допомагають відтворити актуальну проблему. Можливе використання симуляторів на основі реальних клінічних даних та відпрацювання практичних навичок в симуляційних класах кафедри чи навчально-науковому центрі медичних симуляцій [2, 10, 26].

В дерматовенерології симуляційне навчання має свою специфіку: тут фокус зміщується з «роботів на повний зріст» на візуальну точність, тактильну чутливість та комунікативні навички. Вся система ґрунтується на стандартах та рекомендаціях SESAM (Society for Simulation in Europe) та ASPIRE (міжнародна система визнання якості викладання). Програму регламентує конкретний документ — SESAM Accreditation Programme. Вона є золотим стандартом якості для симуляційних центрів ЄС.

Згідно з рекомендаціями UEMS-EBDV (Європейського союзу медичних фахівців у галузі дерматології та венерології) симуляційний клас має бути поділений на ключові зони:

- візуальна діагностика — системи цифрової дерматоскопії, атласи високої розподільчої здатності, VR-окуляри з базою рідкісних патологій. Диференційна діагностика новоутворень та висипів;
 - маніпуляційні навички — симулятори шкіри (багатошарові накладки), тренажери для біопсії (punch biopsy), електрокоагулятори. Відпрацювання забору матеріалу, накладання швів, видалення утворень;
 - процедурна зона — лампи Вуда, світлові мікроскопи, набори для зскрібків. Лабораторна експрес-діагностика (гриби, короста);
 - комунікація — відеокамери для запису консультацій (для дебрифінгу). Спілкування із «симульованим пацієнтом» з питань інфекцій, що передаються переважно статевим шляхом (ПІСШ), та хронічних шкірних хвороб.
- Ключові «Єврономативи» цього напрямку:
- *Візуалізація.* У дерматології висока реалістичність (High-Fidelity) — це не пульс манекена, а точність кольору. Стандартом вважають використання муляжів-імітаторів, виготовлених зі спеціального силікону, які передають текстуру (шорсткість, щільність вузла/осередку) та колір ураження. Важливий нюанс:

зараз у Європі активно запроваджують ШІ-симуляцію. Це програми, які генерують тисячі зображень шкірних патологій на різних фототипах шкіри (що є критично важливим для стандартів інклюзивності медичної освіти).

- *Симульовані пацієнти (SP).* В Європі дерматовенерологія є лідером з використання акторів. Студент має відпрацювати збір анамнезу в делікатних питаннях (венерологія). Клас повинен мати окрему зону для проведення таких інтерв'ю, обладнану для відеофіксації.
 - *Гібридна симуляція.* Використання накладок (педів) на людину. Це дає можливість студенту одночасно спілкуватися з пацієнтом та проводити «біопсію» або «кріодеструкцію» на штучній ділянці шкіри, закріпленій на руці чи нозі актора.
 - *Теледерматологія.* Згідно із сучасними стандартами ЄС у клас мають бути інтегровані системи передачі зображень для навчання дистанційної діагностики.
- Що має бути в «шафі» інструментів:
- дерматоскопи (ручні та цифрові);
 - тренажери для місцевої анестезії (відпрацювання глибини введення голки);
 - муляжі для вивчення венеричних захворювань (анатомічно точні моделі для діагностики виразок та виділень).

Використання імерсивних технологій допомагає викладачам і студентам вишів у спеціалізації на сучасному рівні, тоді як технологія VR є однією з імерсивних технологій із тривимірним (3D) середовищем, у якому людина може взаємодіяти з ШІ. Завдяки окулярам VR мозок сприймає те, що видно, як реальне за допомогою спеціальних технологій. Система VR у дерматології набуває великої популярності, оскільки допомагає не тільки в медичній освіті, крім того, її безпосередньо застосовують у лікувальному процесі. Студенти із захопленням сприймають набуті знання і відзначають позитивний вплив цих технологій на засвоєння матеріалу з дисципліни «Дерматовенерологія». Технологія VR допомагає у вивченні морфологічних елементів ефлорисценцій та процесів у 3D-проектванні в режимі реального часу, спостереженні та відпрацюванні маніпуляцій, поєднанні практики та великої кількості інформації. Система VR оснащена не тільки графічною візуалізацією, а й має приємний інтерфейс. Лікар-практикант здійснює віртуальний механічний вплив на шкіру «пацієнта». За допомогою такого тренажера можна отримати навички, необхідні для проведення успішних маніпуляцій. Крім того, навчальні матеріали, розміщені на кафедральних сайтах вишів, можна використовувати для доповнення

уроків та онлайн-консультацій у Zoom та Skype. Онлайн-навчання студентів має деякі переваги, такі як велика кількість учасників з усього світу із різним досвідом практики. Завдяки цьому студенти діляться знаннями для підвищення рівня медичних навичок та підтримання якості життя. Така форма навчання є доступною також для мешканців віддалених районів, вона значно зменшує експлуатаційні витрати, а також підвищує успішність завдяки збільшенню кількості учасників. Також це є дуже корисним для людей з обмеженими можливостями, про що свідчить рівень продуктивності студентів з інвалідністю. Крім того, використання аудіо- та відеомодування за допомогою алгоритмів ШІ значно поліпшує взаємодію учасників. У результаті високу якість онлайн-навчання можна порівняти з такою очної форми здобуття освіти [57].

Формування фахових компетентностей і досягнення результатів навчання, набутих студентами

Компетентності — це динамічне поєднання знань, розумінь, навичок, умінь і здатностей, яких набувають і оцінюють на різних етапах вивчення дисципліни. Так, основні загальні компетентності (ЗК 01 — ЗК 14) декларують розуміння професійної діяльності; здатність працювати в команді, мотивувати людей; спілкуватися державною та іноземною мовами; вчитися і оволодівати сучасними знаннями; мати навички аналізу інформації з різних джерел; використовувати інформаційні та комунікаційні технології; вміти діяти соціально відповідально та свідомо на основі етичних міркувань; реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства; усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства. Комунікативна компетентність є важливим елементом підготовки будь-якого спеціаліста, який працюватиме у системі «людина — людина», особливо у період переживання колективної травми, загострення психологічних проблем та постійного стресу, пов'язаного з війною [6, 19].

Підготовка кваліфікованого лікаря неможлива без контакту і спілкування з реальними пацієнтами, але все частіше безпека пацієнта і його добробут є фундаментальною етичною проблемою. У 2009 р. Всесвітній альянс за безпеку пацієнтів за підтримки ВООЗ опублікував Посібник із забезпечення безпеки пацієнтів для медичних вишів, у якому зазначено, що вищі повинні створити безпечне і надійне освітнє середовище для оволодіння клінічними вміннями. Одним із способів досягнення цього завдання є симуляційне навчання. Сучасну медичну освіту

практично неможливо уявити без застосування імітаційних технологій, зокрема без електронної бази клінічних випадків як на кафедральному, так і на загальноуніверситетському рівні [59].

Передумовами впровадження в освітній процес кейс-методу навчання за допомогою інформаційних освітніх вебтехнологій як способу симуляційного навчання на клінічній кафедрі є розвиток імітаційних форм візуалізації та підвищення якості навчання і конкурентоспроможності вітчизняної медичної освіти. Для цього пропонується інтерактивною онлайн-платформою Body Interact, яка є однією з найбільш прогресивних сучасних симуляційних онлайн-технологій. Використання симуляційної технології Body Interact значно покращує якість сформованості клінічних компетенцій майбутніх лікарів і підвищує зацікавленість студентів у навчальному процесі.

Імерсійні технології навчання та ШІ

У медичних університетах Європи застосовують віртуальні кейси, створені на програмній платформі Open Labyrinths у вигляді сценаріїв, які користувач проходить покроково сторінками екрана через вибір відповіді на запитання і оцінки запропонованої текстової та візуальної інформації. Ця методика дає змогу студентам за допомогою комп'ютерної моделі реальної клінічної ситуації повноцінно зануритися в діагностичний і лікувальний процес, ухвалювати самостійні рішення з тактики діагностики і лікування, бачити й усвідомлювати наслідки тих чи інших своїх рішень, не порушуючи при цьому прав пацієнта.

Одним із найрезультативніших способів забезпечення ефективної організації навчального процесу за допомогою сучасних інформаційно-освітніх вебтехнологій є використання теорій та моделей педагогічного дизайну або проектування навчальних систем (Instructional Systems Design — ISD). У процесі розроблення електронних навчальних матеріалів педагогічний дизайн поєднує три компоненти: інформаційний, інтерактивний і графічний. В модель проектування навчального контенту електронних освітніх ресурсів педагогічного дизайну закладено принципи, розроблені американським психологом Робертом Ганье (Robert Mills Gagne). Дев'ять рівнів навчання — саме таку кількість етапів Роберт Ганье виділив для створення ефективного навчального процесу:

1. Привернення уваги (Gaining attention) — використання стимулу для зацікавлення студентів.
2. Повідомлення цілей (Informing learners of the objective) — пояснення того, чого вони навчаться.

3. Стимулювання пригадування (Stimulating recall of prior learning) — зв'язок нової інформації з уже відомою.
4. Представлення матеріалу (Presenting the stimulus) — викладення нового контенту в зрозумілій формі.
5. Навчальний супровід (Providing learning guidance) — допомога у засвоєнні через приклади та підказки.
6. Практика (Eliciting performance) — виконання завдань для перевірки розуміння.
7. Зворотний зв'язок (Providing feedback) — надання інформації про правильність виконання.
8. Оцінювання результатів (Assessing performance) — фінальна перевірка знань.
9. Посилення запам'ятовування та перенесення (Enhancing retention and transfer) — допомога у застосуванні знань у нових ситуаціях.

Використання інтерактивних тренажерів/віртуальних симуляторів реальних клінічних випадків дає можливість моделювати різні клінічні ситуації з використанням сучасних вебтехнологій ШІ, зокрема візуалізація клінічних випадків з відпрацюванням навичок діагностики та алгоритмів лікування. Форма візуалізації інтерактивного симулятора клінічного випадку також може бути як простою вебсторінкою з тестовим симулятором або комплексом вебсторінок — головною сторінкою з підсторінками і симулятором тестування, так і скомпільованим інтерактивним навчальним курсом. Інтерактивний симулятор клінічного випадку може оптимізувати засвоєння практичних медичних навичок, оскільки містить у своєму складі медичні факти і клінічні рекомендації з позиції конкретного проблемного завдання, поєднується логічною структурою клінічного випадку з традиційною практичною роботою лікаря — встановленням діагнозу, проведенням диференційної діагностики, вибором тактики лікування для конкретного пацієнта.

Візуалізація навчальної інформації за допомогою інформаційно-освітніх технологій дає змогу вирішити цілу низку педагогічних завдань в дерматології, а саме: забезпечення інтенсифікації навчання, активізація навчальної та пізнавальної діяльності, формування і розвиток критичного і візуального мислення, зорове сприйняття, образне уявлення знань і навчальних дій, передача знань та розпізнавання образів, підвищення візуальної грамотності та візуальної культури. В рамках медичної освіти запровадження візуальних методів відображення інформації значно підвищує якість підготовки фахівців, сприяє глибшому запам'ятовуванню матеріалу, розвитку професійної компетентності і найбільш повно

відповідає потребам сучасної медичної освіти та необхідності для лікаря в безперервному підвищенні професійної компетентності [32, 41, 52].

Перевагами використання ШІ в освіті з дерматології є підвищення якості навчання завдяки доступу до великих баз даних; скорочення часу на підготовку фахівців; мінімізація помилок у навчальному процесі. Набуття клінічних умінь з використанням електронної бази клінічних випадків надає можливість студентам робити помилки у безпечному середовищі, що покращує освоєння ними клінічних умінь. Симуляційне навчання як в рамках додипломної, так і післядипломної освіти дає змогу досягти більш високого рівня клінічної компетентності майбутніх лікарів.

Однак для забезпечення високої якості практичної підготовки студентів тільки симуляційних центрів та тренажерів недостатньо. Необхідно використання відповідних педагогічних технологій, які забезпечують послідовність системи оброблення даних і удосконалення практичних навичок та підготовку до виконання професійної діяльності на всіх етапах навчання майбутніх лікарів із застосуванням відповідних електронних баз даних, які можуть бути побудовані на основі інформаційно-освітніх вебтехнологій та платформ ШІ.

Інтерактивний освітній симулятор клінічного випадку забезпечує візуалізацію навчальної інформації з використанням вебтехнологій на платформах ШІ, зокрема медіафайлів (мультимедіа — графічні, відео- та аудіоматеріали), що поліпшує якість навчання, сприяє підвищенню мотивації до самоосвіти, розвитку логічного мислення, полегшує детальний аналіз сучасних рекомендацій з діагностики та лікування з огляду на конкретну клінічну ситуацію, формує алгоритм мислення і дії, є міждисциплінарним і практично орієнтованим, що є невід'ємною частиною безперервного розвитку лікаря.

Огляд сучасних платформ та інструментів: реалізація ШІ в дерматологічній освіті

Початок 2023 р. ознаменувався резонансною подією — надання компанією OpenAI вільного доступу в Україні до однієї з версій ChatGPT (Generative Pre-trained Transformer), нового і надзвичайно популярного в багатьох країнах чат-боту на основі ШІ. За оцінками експертів, ChatGPT за своїм впливом на розвиток інтелектуального людства стала другою масштабною подією після появи інтернету. Окремі дослідники вказують, що технології ШІ сприяють революційним змінам традиційних методів викладання і навчання; розширюють можливості як виклада-

чів, так і здобувачів завдяки тому, що така модель здатна генерувати текст, вирішувати завдання, аналізувати текст і дані тощо [28, 39, 54]. Як відомо, інструмент ChatGPT потребує таких нових навичок, які називаються *prompt engineering* — мистецтво формулювати, розробляти, оптимізувати ефективні запити до ChatGPT, або розуміння того, як працювати з мовною моделлю, що лежить в основі ChatGPT, і мають ґрунтуватися на таких принципах: звуження контексту, персоналізація, дистиляція [25, 30, 42].

Нині широко відома типологія імітаційних методик, запропонована у 2007 р. Guillaume Alinier [26]. У роботі наведено класифікацію симуляцій за рівнем реалістичності та функціональності (від 0 до 4), яка стала базовою для медичної освіти. Цей інтерактивний метод є дуже важливим у викладанні практичних клінічних дисциплін і опрацюванні діагностичних питань. З цією метою необхідно використовувати різноманітні мультимедійні засоби, а також такі спеціалізовані програми, як Prognosis app, Micromedex app, Medscape.

Використання імерсивних технологій, а саме інтеграція VR та AR з ШІ оптимізує різноманітні сфери і, зокрема, медичну освіту, сприяє поліпшенню засвоєння матеріалу, готує майбутніх лікарів до різноманітних ситуацій, що можуть виникнути під час реальних операцій чи маніпуляцій, які виконують пацієнтам. Це дозволяє відпрацювати навички в реальному часі, доводячи, що такі технології відіграватимуть величезну роль у розбудові медичного суспільства в майбутньому.

Виклики, ризики та обмеження, етичні та правові питання: ключові аспекти

Нинішній етап розвитку української науки та освіти можна охарактеризувати як переломний, оскільки відбувається зміна парадигми у сприйнятті відповідальності вченого за продукти своєї праці та підготовку ним якісних кадрів. Сучасні реалії російсько-української війни ілюструють етичний дискурс аксіологічного застосування ШІ: формування академічної доброчесності сьогодні продуктивно вмонтовувати в контекст національно-патріотичного та громадянського виховання майбутніх лікарів [5, 21, 23].

Методи, які стимулюють навчально-пізнавальну діяльність, педагоги та психологи поділяють на дві групи: методи формування пізнавального інтересу та методи стимулювання обов'язку й відповідальності в навчанні.

Попри всі переваги, інтеграція ШІ та цифрових технологій несе й серйозні виклики:

1. *Вартість та інфраструктура.* Впровадження вимагає значних фінансових інвестицій в

обладнання (VR-шоломи, високопродуктивні дата-сервери) та постійної технічної підтримки.

2. *Якість даних.* Ефективність ШІ безпосередньо залежить від якості та обсягу навчальних клінічних даних. Потрібні суворонанонімізація та верифікація даних для запобігання упередженості алгоритмів.

3. *Етичні межі.* Найважливішим завданням є формування критичного мислення. Освітня програма має наголошувати, що ШІ — це лише інструмент, фінальна відповідальність за клінічне рішення лежить на лікареві. Необхідно вчити студентів розпізнавати ситуації, коли застосування ШІ може призвести до отримання хибного результату (наприклад, через неякісне зображення або рідкісну клінічну презентацію). Надмірна довіра до алгоритму може стати причиною діагностичної помилки (проблема «Black Box»).

4. *Упередженість даних.* Недостатня представленість у навчальних базах даних про темні фототипи шкіри (шкала Фіцпатріка IV–VI), що може навчити студентів помилковим патернам.

5. *Ризик «deskillingu» (De-skilling).* Небезпека надмірної довіри до технологій і втрати власного клінічного мислення.

6. *Конфіденційність.* Питання захисту особистих даних пацієнтів за використання хмарних сервісів у навчанні.

ШІ в освіті — це революційний спосіб допомоги студентам у навчанні та наукових дослідженнях, який змінює процес отримання ними знань, доступу до інформації та навчальних ресурсів, допомагає раціонально використовувати час і долати простір, дає змогу навчатися у власному темпі, надає можливість отримання зауважень щодо слабких сторін. Водночас існує чимало невивчених проблемних аспектів, які суперечать якісному та стабільному застосуванню технологій: питання конфіденційності й безпеки даних; зниження когнітивних здібностей як серед студентства, так і серед викладачів; ризик надмірного повсякденного використання технологій (ШІ слід розглядати лише як доповнення до навчальних матеріалів, розроблених викладачем); відсутність посилення на джерела інформації; упередженість щодо даних і алгоритмів; зазіхання на інтелектуальну власність і авторське право; ризик отримання неправдивої інформації, оскільки ШІ часто генерує текст, наповнений «водою»; шахрайство в навчанні, що може призвести до значного зниження рівня знань і навичок цілих поколінь; адаптація системи освіти: ШІ є серйозним викликом для освітнього й наукового простору, якщо система не зможе швидко пристосуватися до реальності [5, 18, 20].

Етичні аспекти: доброчесність

Наша країна перебуває на шляху євроінтеграції і задля рівних можливостей у пошуку роботи у випускників українських закладів освіти та іноземців має бути довіра до якості знань, отриманих в Україні, що напряду залежить від провадження та дотримання принципів академічної доброчесності. На сьогодні в Україні нормативно-правовими орієнтирами щодо впровадження принципів ШІ/академічної доброчесності є Закон України «Про освіту» від 05 вересня 2017 р. № 2145-VIII та Закон України «Про вищу освіту» від 01 липня 2014 р. № 1556-VII, а також низка законодавчих актів й наказів загальнодержавного та регіонального рівня.

Проблема дотримання академічної доброчесності — це мейнстрим та тренд сьогодення освіти та науки в Україні. Глобальне поширення ШІ стрімко відкрило ще одну площину дотримання академічної доброчесності — етичні виклики застосування його в освітньому просторі. ШІ у разі зловживання може призвести до погіршення критичного, дивергентного мислення самих користувачів, тоді як використання ШІ для швидкого акумулювання інформації з подальшим власним фактчекінгом отриманих даних та зазначенням взаємодії з ШІ є прийнятним та раціональним способом застосування цього сучасного інструменту. Рекомендації Європейської мережі академічної доброчесності (ENAI) щодо етичного використання ШІ в освіті наразі набувають особливої значущості в Україні [28, 37, 50, 54].

Перспективи розвитку

Актуальним на сьогодні є створення медичними вишами електронної бази клінічних випадків та обмін цими базами між різними профільними навчальними закладами на загальнодержавному рівні, що забезпечить обмін досвідом, підготовку якісного навчального контенту та підвищення якості медичної освіти як додипломного, так і післядипломного етапу. Електронна база клінічних випадків поєднує вебтехнології ШІ, симуляційні процеси навчання та атестаційно-оцінювальні засоби для поліпшення процесу навчання як майбутніх лікарів, так і кваліфікованих спеціалістів у медичній галузі. Аналіз можливостей ШІ щодо опрацювання та генерації медичної інформації, яка може бути представлена в текстовому, графічному та відеоформатах, надає великі перспективи використання цих сервісів у сучасній медичній освіті [45, 50, 56].

Цифрова компетентність є динамічною комбінацією знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, інших особистих якостей у галузі

інформаційно-комунікаційних та цифрових технологій, що визначає здатність особи успішно соціалізуватися, провадити професійну та/або подальшу навчальну діяльність із використанням таких технологій. Законом України «Про освіту» визнано інформаційно-комунікаційну компетентність як одну з ключових, необхідних кожній сучасній людині для успішної життєдіяльності. Тому надважливо постійно вдосконалювати цифрову компетентність майбутніх лікарів.

Поліпшення процесу викладання

Педагоги не завжди усвідомлюють можливі прогалини в своїх навчальних матеріалах, які можуть заплутати студентів/слухачів щодо певних понять. ШІ пропонує спосіб вирішити цю проблему, постійно вдосконалюючи свої алгоритми на ґрунті попереднього досвіду. Коли виявлено, що велика кількість студентів дає неправильну відповідь на домашнє завдання, система попереджає про це педагога та надсилає студентам індивідуальне повідомлення, яке пропонує підказки щодо правильної відповіді. Цей тип ШІ допомагає заповнити прогалини в поясненнях, які можуть виникати на курсах, і забезпечити, щоб усі учасники освітнього процесу отримували однакову концептуальну основу [7, 42, 46].

Натепер започатковано створення нових медичних навчальних програм, зокрема «лікар-інженер», щоб відповісти на потребу навчання майбутніх медичних лідерів викликом ШІ в медицині. Ці навчальні програми передбачають поглиблений підхід до таких наук, як фізика та математика, а також обчислювальних наук, кодування, алгоритмізації та мехатронної інженерії. Підвищення інформаційної грамотності та ефективності використання програмного забезпечення на основі нейромереж потребує введення до базової програми вищої медичної освіти відповідної навчальної програми для опанування навичок програмування та аналізу даних у медичних дослідженнях [17, 43, 51].

Ці «лікарі-інженери» будуть спиратись як на клінічний досвід, так і на цифрову експертизу для вирішення сучасних проблем системи охорони здоров'я, участі у визначенні цифрових стратегій для закладів охорони здоров'я, управління цифровим переходом, навчання пацієнтів і колег. Суспільство, а також спеціалісти закладів охорони здоров'я можуть скористатися досвідом цих професіоналів як запобіжною сіткою для будь-яких процесів, включаючи ШІ в медицині, а також як стимулом для інновацій і досліджень. Окрім базової медичної освіти, існує також потреба у впровадженні поточних освітніх про-

грам з цифрової медицини у програму безперервного професійного розвитку лікарів [41].

Перспектива впровадження ШІ може кардинально змінити ситуацію у навчальному процесі та поліпшити якість вищої освіти в Україні. «Сяйво» — це перша українська велика мовна модель, створена для того, щоб краще розуміти соціокультурний контекст та мовні нюанси України і впровадити їх в освітню площину. Основна ідея проєкту полягає у створенні ШІ, який не просто перекладає з англійської, а «думає» українською, враховуючи наш фольклор, гумор та етичні цінності. Основні особливості «Сяйва»:

- *Національна ідентичність.* Модель тренували на величезному масиві українських текстів (література, медіа, архіви), щоб уникати «русизмів» та калькованих конструкцій, які часто виникають у глобальних моделях на кшталт ChatGPT.
- *Україноцентричність.* Вона краще орієнтується в українському медичному законодавстві і освітньо-педагогічних нюансах.
- *Етичний фільтр.* Розробники приділяють особливу увагу захисту від дезінформації та ворожих наративів, що критично важливо в умовах інформаційної війни.
- *Доступність.* Проєкт позиціонують як інструмент для українських розробників, представників бізнесу та державних установ, щоб забезпечити технологічний суверенітет. Більшість популярних моделей (GPT-4, Claude, Gemini) тренуються переважно на англomовному контенті, через що іноді можуть припускатись фактичних помилок про Україну або будувати висновки, які звучать неприродно. «Сяйво» має на меті заповнити цю нішу, ставши цифровим «голосом» України.

Наразі проєкт перебуває на стадії активного розвитку та тестування. Його поява — це великий крок для українського IT-сектора, оскільки володіння власними технологіями ШІ стає питанням національної безпеки та культурного виживання. Оскільки модель «Сяйво» є новим національним проєктом, багато глибоких технічних специфікацій розробники тримають у професійному полі. Проте, виходячи з офіційних анонсів Мінцифри та розробників, відомі такі ключові деталі:

1. Архітектура та база:

- тип моделі — LLM (Large Language Model), побудована на архітектурі Transformer;
- основа — хоча модель адаптована під Україну, в ній часто використовують передові напрацювання моделей, які проходять глибоке донавчання та дотренування на специфічних даних.

2. Дані для навчання — головна перевага моделі. На відміну від західних аналогів «Сяйво»:

- тренували на величезному масиві українських текстів — від навчальної медичної літератури до сучасних медіа, юридичних документів та наукових праць;
- очищена від «сміття» — особливу увагу приділено видаленню кальок з російської та виправленню граматичних помилок, щоб модель генерувала чисту літературну медичну мову;
- має культурний код — у неї включено дані про українські традиції, історію та актуальні події, що дозволяє моделі розуміти контекст війни, волонтерства та внутрішньої політики.

3. Інтеграція та безпека:

- державна хмара — передбачено, що модель працюватиме на захищених українських серверах, що важливо для роботи з державними даними в «Дії» чи інших сервісах;
- RLHF (Reinforcement Learning from Human Feedback) — модель проходила етап навчання за участю українських лінгвістів та експертів, щоб навчити її розрізняти тонкощі сенсів та уникати пропагандистських пасток.

Технічно «Сяйво» — це спроба поєднати потужність сучасних нейромереж із глибиною української лінгвістичної бази, щоб позбутись залежності від іноземних моделей. Використання сучасних алгоритмів ШІ, таких як «Сяйво», відкриває перед медичною освітою неймовірні можливості. Оскільки дерматовенерологія є візуальною дисципліною, ШІ може стати не просто помічником, а повноцінним інтерактивним атласом та тренажером. Ось кілька конкретних сценаріїв застосування «Сяйва» в медичному університеті:

1. Симуляція віртуального пацієнта

Студенти часто бояться першого контакту з пацієнтом. «Сяйво» може виступати в ролі «хворого», у якого потрібно зібрати анамнез:

- як це працює? Ви даєте ШІ роль пацієнта із псоріазом або вторинним сифілісом. Студент має ставити правильні запитання, щоб з'ясувати скарги, спосіб життя пацієнта та історію розвитку його хвороби;
- результат — ШІ оцінює, чи поставив студент критично важливі запитання (наприклад, про незахищені статеві контакти або сімейний анамнез).

2. Візуальний аналіз та диференційна діагностика

Завдяки мультимодальним можливостям (робота із зображеннями) «Сяйво» може допомогти студентам навчитися описувати морфологічні елементи шкірної висипки:

- тренування — студент завантажує фото вогнища ураження, а ШІ просить його спочатку

описати первинні та вторинні елементи (папули, везикули, ерозії);

- порівняння — ШІ може миттєво згенерувати порівняльну таблицю схожих захворювань (наприклад, рожевий лишай Жиберера — вторинний сифіліс), виділяючи ключові патогномонічні ознаки.

3. Генерація персоналізованих клінічних задач

Замість застарілих тестів «Сяйво» може створювати динамічні кейси.

- сценарій — «згенеруй клінічну задачу про пацієнта віком 45 років з підозрою на меланому»;
- інтерактив — ШІ може поступово видавати результати лабораторних досліджень (дерматоскопія, біопсія) залежно від того, які призначення робить студент.

4. Автоматизація підготовки до КРОК та іспитів

«Сяйво» може стати персональним репетитором для студентів:

- пояснення помилок — якщо студент обирає неправильну відповідь у базі КРОК, ШІ пояснює не просто «чому це неправильно», а описує патогенез правильної відповіді;
- створення «Flashcards» — шпор-карток для запам'ятовування назв симптомів (наприклад, тріада при псоріазі: стеаринова пляма, термінальна плівка, кров'яна роса). В основі лежить принцип активного згадування та інтервальних повторень.

5. Підтримка наукової роботи. Для інтернів та викладачів «Сяйво» є потужним аналітичним інструментом для:

- аналізу публікацій — швидкий пошук та резюмування останніх протоколів лікування (наприклад, нові біологічні препарати за тяжкого atopічного дерматиту);
- підготовки публікацій — допомога в оформленні списків літератури за стандартом та переклад тез англійською.

Практична порада для викладача — дайте студентам завдання: «Спростуйте ШІ».

Нехай вони попросять «Сяйво» встановити діагноз за описом, а потім знайдуть помилку в його міркуваннях, спираючись на національні протоколи. Це чудово розвиває критичне мислення.

Модернізувати лекції, практичні заняття та контроль знань

Модернізація викладання дерматовенерології за допомогою ШІ «Сяйво» дозволяє перейти від пасивного зазубрювання до активного клінічного мислення. Ось покроковий план оновлення кожного етапу навчального процесу:

1. Лекції — від монологу до інтерактивного дослідження.

Традиційні лекції часто перевантажені текстом. ШІ допоможе зробити їх візуальними та динамічними:

- генерація унікального контенту — використуйте «Сяйво» для створення реалістичних клінічних кейсів, які проходять крізь усю лекцію. Наприклад, «Шлях пацієнта з мікозом»: від появи першого елемента (плями) до результатів мікроскопії;
- візуалізація складних процесів — замість статичних схем просить ШІ описати покроковий алгоритм імунологічної відповіді у хворого на кропив'янку або механізм дії сучасних біологічних препаратів;
- інтерактивні паузи — кожні 15–20 хв виводьте на екран QR-код із запитанням, згенерованим «Сяйвом». Студенти мають дати відповідь, а ШІ — миттєво проаналізувати типові помилки аудиторії.

2. Практичні заняття — робота «в полі» з ШІ-асистентом. На практиці «Сяйво» стає інструментом для підтримання ухвалених клінічних рішень:

- диференційний тренажер — студенти отримують фотографію шкірного висипу. Їхнє завдання — ввести опис у «Сяйво» і попросити скласти перелік з 5 найбільш імовірних діагнозів. Після цього студент має аргументувати, чому він погоджується або не погоджується з ШІ;
- складання плану обстеження — «Сяйво» може генерувати «лабораторні листи». Студент каже: «Я призначаю зскрібок зі шкіри на патогенні гриби та загальний аналіз крові». ШІ видає результати, і студент має інтерпретувати їх у реальному часі;
- рольові ігри «лікар — пацієнт» — один студент грає роль лікаря, а «Сяйво» (через голосовий режим Live) — пацієнта з делікатною медичною проблемою, зокрема щодо наявності у нього однієї з ІПСШ. Це навчає майбутніх лікарів етики та деонтології.

3. Контроль знань — від тестів до оцінки компетенцій. ШІ дає можливість відмовитись від простого вгадування варіантів на користь оцінки логіки:

- адаптивне тестування — «Сяйво» може створювати тести, де складність наступного питання залежить від відповіді на попереднє. Якщо студент помилився в діагностиці корости, ШІ запропонує додаткове питання про життєвий цикл коростяного кліща;
- аналіз історій хвороби — викладач завантажує анонімізовані навчальні історії хвороб, написані студентами, а «Сяйво» перевіряє їх на відповідність сучасним клінічним протоколам

МОЗ та логіку викладення, виділяючи слабкі місця;

- іспит «Обери помилку» — дайте студентам клінічний протокол або опис лікування, спеціально згенерований ШІ, з 3–4 прихованими помилками (наприклад, неправильне дозування системних глюкокортикоїдів). Завдання студента — знайти та виправити їх.

Майбутнє медичної освіти полягає у створенні повністю інтегрованих цифрових навчальних екосистем (Digital Hubs). У цих центрах ШІ буде невід'ємною частиною кожного етапу навчання, від лабораторної діагностики до клінічного менеджменту, забезпечуючи студентам безпрецедентний доступ до передових медичних знань і практики:

- викладачі та студенти спільно використовують єдину клінічну базу даних, інтегровану з ШІ-аналітикою;
- навчальні модулі з VR/AR стають обов'язковою частиною практичних занять;
- здійснення міждисциплінарної співпраці медичних працівників, інженерів та IT-фахівців для постійного оновлення навчального контенту та алгоритмів ШІ.

Україна має стати однією з прогресивних країн світу за рівнем впровадження ШІ. Це питання нашої стійкості, безпеки та економічного розвитку. Уряд оприлюднив проєкт Стратегії розвитку штучного інтелекту до 2030 р. Робота з ШІ стане базовою навичкою, як читання чи письмо. Застосунки на кшталт «Сяйво» перетворюються на головний ШІ-інструмент з персональною програмою навчання. Ще один важливий акцент — розвиток професійної спільноти.

Конфлікту інтересів немає.

Участь авторів: концепція і дизайн дослідження — В.І. Степаненко, С.В. Іванов; збір та опрацювання матеріалу — С.В. Іванов, С.Г. Свирид, Р.Л. Степаненко, О.Є. Федоренко, Т.О. Литинська, Т.С. Коновалова, К.В. Коляденко; написання тексту — С.В. Іванов; редагування тексту — В.І. Степаненко.

Список літератури

1. Баранов ОА. Цивілізаційна місія цифрових трансформацій. Інформація і право. 2023;3(46):25-41. doi: 10.37750/2616-6798.2023.3(46).287067. <http://il.ippi.org.ua/article/view/287067>.
2. Бойчук ТМ, Геруш ІВ, Ходоровський ВМ, Колоскова ОК, Марусик УІ. Ефективність симуляційних сценаріїв в оптимізації практичної підготовки студентів у закладі вищої медичної освіти України. Медична освіта. 2018;2:50-54. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mosv_2018_2_9.
3. Візнюк І, Буглай Н, Куцак Л, Поліщук А, Киливник В. Використання штучного інтелекту в освіті. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. 2021;59:14-22. doi: 10.31652/2412-1142-2021-59-14-22.
4. Головчак ХІ. У США штучний інтелект ChatGPT склав

Мета — підготувати 50 тис. висококваліфікованих ШІ-фахівців в Україні та зробити ШІ доступним кожному студенту. Для України своєчасні дії щодо розвитку ШІ є стратегічним вибором, який передбачає прискорене формування інституційної спроможності через практичне впровадження та забезпечення того, щоб застосування ШІ сприяло зміцненню стійкості держави, прискоренню її відновлення та розвитку довгострокового національного потенціалу [15, 35, 48, 53].

Застосування сучасних цифрових технологій і ШІ у дерматовенерології — це потужний каталізатор, що дасть можливість медичним університетам значно підвищити якість підготовки майбутніх фахівців. Такі інструменти зроблять навчання більш наочним, інтерактивним, персоналізованим та об'єктивним, забезпечуючи студентам доступ до безмежного клінічного досвіду. Успішна інтеграція цих інновацій є важливим кроком до підготовки компетентного та впевненого лікаря, здатного ефективно працювати у цифровій медицині ХХІ ст. [12, 14, 18].

Висновки

Використання ШІ дає змогу трансформувати вивчення клінічних дисциплін, зокрема дерматовенерології, перетворюючи його з процесу запам'ятовування на процес аналізу даних.

Перспективи подальшого розвитку полягають у створенні спеціалізованих освітніх платформ та застосуванні мультимодальних моделей ШІ. Життєво необхідним є також включення курсу основ медичної інформатики та курсу «Цифрова дерматологія» до навчальної програми студентів медичних вишів України.

іспит на отримання медичної ліцензії. ТСН. <https://tsn.ua/tsikavinki/u-ssha-shtuchniy-intelekt-chatgpt-sklav-ispit-na-otrimannya-medichnoyi-licenzii-2263411.html>.

5. Гурін АЛ. Академічна доброчесність як основа політики використання технологій штучного інтелекту у вищих навчальних закладах. Педагогічна Академія: наукові записки. 2025;17:16. doi: 10.5281/zenodo.15321735.
6. Запорожан ВМ, Тарабрін ОО. Симуляційна медицина. Досвід. Здобуття. Перспективи. Практичний poradnik. Суми: ПФ «Видавництво “Університетська книга”»; 2018. 240 с. ISBN 978-966-680-869-4. <https://repo.odmu.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/3869/ZaporozhanSimulat.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
7. Згуровський МЗ, Зайченко ЮП. Системи і методи штучного інтелекту. Київ: ВД «Академперіодика». 2025. 744 с. <https://www.twirpx.com/file/4499456/>
8. Концепція розвитку штучного інтелекту в Україні. [Електронний ресурс]. Кабінет Міністрів України.

- <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-%D1%80#Text>.
9. Крулевський АВ. Формування стратегії цифровізації системи вищої освіти в Україні. Дис. на здобуття ступеня доктора філософії. Тернопіль: Західноукраїнський національний університет; 2025. 292 с. <https://dspace.wnu.edu.ua/handle/316497/55545>.
 10. Литинська ТО, Василевська МО, Степаненко ВІ. Використання симуляційних методів навчання в дерматовенерології. Сучасний підхід до викладання дисципліни. Укр журн дерматол, венерол, косметол. 2025;1(96):54-59. doi: 10.30978/UJDVK2025-1-54.
 11. Мар'єнко М, Коваленко В. Штучний інтелект та відкрита наука в освіті. Фізико-математична освіта. 2023;38(1):48-53. doi: 10.31110/2413-1571-2023-038-1-007.
 12. Онищук П. Правове регулювання технологій штучного інтелекту: теоретико-прикладні та етичні засади. Наукові записки Інституту законодавства Верховної Ради України. 2020;3:50-57. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzizvgu_2020_3_8.
 13. Поліковська Юлія. У ЄС консорціум OpenEuroLLM розроблятиме моделі ШІ з відкритим кодом [Електронний ресурс]. <https://ms.detector.media/it-kompanii/post/37445/2025-02-05-u-ies-konsortsium-openeurollm-rozroblyatyme-modeli-shi-z-vidkrytum-kodom/>
 14. Полянський ІЮ, Андрієць ВВ, Мороз ПВ, Полянська ОС. Інноваційні технології в практичній підготовці студентів та лікарів-інтернів. Українські медичні вісті. 2025;17(1-2):102-103. doi: 10.32782/umv-2025.1.12.
 15. Про схвалення Стратегії цифрового розвитку інноваційної діяльності України на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2025-2027 роках. Кабінет міністрів України. Розпорядження № 1351-р від 31.12.2024 р. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=114118.
 16. Пчелянський ДП, Воїнова СА. Штучний інтелект: перспективи та тенденції розвитку. Automation of technological and business processes. 2019;11(3):59-64. doi: 10.15673/atbp.v11i3.1500.
 17. Рижов ОА. Інтеграція досвіду лікаря з системою штучного інтелекту – шлях до формування сучасного бренду університету. Збірник матеріалів V міжнародної науково-практичної конференції «Соціально-етичні та деонтологічні проблеми сучасної медицини». Запоріжжя, ЗДМФУ. 2024. 63-65 с. https://mphu.edu.ua/upload/razdel/240405_zb.pdf.
 18. Сімонова ІВ, Пачевська АВ, Білошицька АВ, Истошин М. Використання штучного інтелекту в освіті: потенціал, виклик чи можливість. Вісник Вінницького національного медичного університету. 2025;29(3):462-468. <https://dspace.vnmu.edu.ua/123456789/10337>.
 19. Стандарти вищої освіти України. Міністерство освіти і науки України. Наказ № 842 від 13.06.2024 «Про внесення змін до деяких стандартів вищої освіти». <https://ips.ligazakon.net/document/MUS39852>.
 20. Тарасенко Н. Штучний інтелект: досягнення в розробці та ризики подальшого розвитку. Шляхи розвитку української науки: суспільний дискурс. 2023;4(186):15-31. https://nbuviar.gov.ua/images/informaciyni_vidanya/shliahi_rozv_nauki/2023/nauka04.2023.pdf.
 21. Толочко СВ, Бордюг НС, Міронець ЛП. Академічна доброчесність та штучний інтелект в освітній і науковій діяльності. Інноваційна педагогіка. 2023;62:25-32. doi: 10.32782/2663-6085/2023/62.2.4.
 22. Толочко СВ, Годунова АВ. Теоретико-методичний аналіз закордонних практик використання штучного інтелекту в освіті й науці. Вісник освіти та науки. 2023;7(13):832-848. doi: 10.52058/2786-6165-2023-7(13)-832-848.
 23. Філіпенко ЛВ, Думанський ОВ, Козак ОВ. Академічна доброчесність в науковому та освітньому середовищі закладів освіти України: погляд крізь призму наявності штучного інтелекту [Електронний ресурс]. Академічні візії. 2023.19 с. <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/380>.
 24. Шевченко АІ, Барановський СВ, Білокобильський ОВ та ін. Стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні: монографія. [За заг. ред. АІ Шевченка]. Київ: ІПШІ, 2023. 305 с. doi: 10.15407/development_strategy_2023/ https://jai.in.ua/archive/2023/ai_mono.pdf.
 25. Adiguzel T, Kaya MH, Cansu FK. Revolutionizing education with AI: Exploring the transformative potential of ChatGPT. Contemporary Educational Technology. 2023;15(3):ep429. doi: 10.30935/cedtech/13152.
 26. Alinier G. A typology of educationally focused medical simulation tools. Med Teach. 2007 Oct;29(8):e243-50. doi: 10.1080/01421590701551185. PMID: 18236268.
 27. Aslani A, Pournik O, Abbasi SF, Arvanitis TN. Transforming Healthcare: The Role of Artificial Intelligence. Stud Health Technol Inform. 2025 May 15;327:1363-1367. doi: 10.3233/SHTI250625. PMID: 40380728.
 28. Bin-Nashwan, SA, Sadallah, M, and Bouteraa M. Use of ChatGPT in academia: Academic integrity hangs in the balance. Technology in Society. 2023;75:1-11. doi: 10.1016/j.techsoc.2023.102370.
 29. Boscardin CK, Gin B, Golde PB, Hauer KE. ChatGPT and Generative Artificial Intelligence for Medical Education: Potential Impact and Opportunity. Acad Med. 2024 Jan 1;99(1):22-27. doi: 10.1097/ACM.0000000000005439. Epub 2023 Aug 31. PMID: 37651677.
 30. Brin D, Sorin V, Vaid A, Soroush A, Glicksberg BS, Charney AW, Nadkarni G, Klang E. Comparing ChatGPT and GPT-4 performance in USMLE soft skill assessments. Sci Rep. 2023 Oct 1;13(1):16492. doi: 10.1038/s41598-023-43436-9. PMID: 37779171; PMCID: PMC10543445.
 31. Byrne DW, Domenico HJ, Moore RP. Artificial Intelligence for Improved Patient Outcomes-The Pragmatic Randomized Controlled Trial Is the Secret Sauce. Korean J Radiol. 2024 Feb;25(2):123-125. doi: 10.3348/kjr.2023.1016. Epub 2024 Jan 10. PMID: 38238014; PMCID: PMC10831302.
 32. Chen L, Chen P, Lin Z. Artificial intelligence in education: a review. IEEE Access. 2020;8:75264-75278. https://openresearch.amsterdam/image/2021/8/11/artificial_intelligence_in_education_a_review.pdf.
 33. De A, Sarda A, Gupta S, Das S. Use of Artificial Intelligence in Dermatology. Indian J Dermatol. 2020 Sep-Oct;65(5):352-357. doi: 10.4103/ijd.IJD_418_20. PMID: 33165383; PMCID: PMC7640800.
 34. Du-Harpur X, Watt FM, Luscombe NM, Lynch MD. What is AI? Applications of artificial intelligence to dermatology. Br J Dermatol. 2020 Sep;183(3):423-430. doi: 10.1111/bjd.18880. Epub 2020 Mar 29. PMID: 31960407.
 35. Esteva A, Robicquet A, Ramsundar B, et al. A guide to deep learning in healthcare. Nat Med. 2019 Jan;25(1):24-29. doi: 10.1038/s41591-018-0316-z. PMID: 30617335.
 36. Feldman J, Gilchrist C, Leung FH. Artificial Intelligence can transform formative assessment in medical education. Can Med Educ J. 2025 Dec 22;16(6):39-40. doi: 10.36834/cmj.79759. PMID: 41584943; PMCID: PMC12826807.
 37. Foltyniek T, Bjelobaba S, Glendinning I, et al. ENAI Recommendations on the ethical use of Artificial Intelligence in Education. International Journal of Educational Integrity. 2023;19:12. https://www.academicintegrity.eu/wp/wp-content/uploads/2023/04/ENAI_Webinar_RecommendationsAI.pdf.
 38. Generative AI Policy Guidance. Stanford University. Office of Community Standards. 2023. February 16. <https://communitystandards.stanford.edu/generative-ai-policy-guidance>.
 39. Gilson A, Safraneck CW, Huang T, Set al. How Does ChatGPT Perform on the United States Medical Licensing Examination (USMLE)? The Implications of Large Language Models for Medical Education and Knowledge Assessment. JMIR Med Educ. 2023 Feb 8;9:e45312. doi: 10.2196/45312. Erratum in: JMIR Med Educ. 2024 Feb 27;10:e57594. doi: 10.2196/57594. PMID: 36753318; PMCID: PMC9947764.
 40. Hogarty DT, Su JC, Phan K, Attia M, Hossny M, Nahavandi S, et al. Artificial Intelligence in Dermatology-Where We Are and the Way to the Future: A Review. Am J

- Clin Dermatol. 2020 Feb;21(1):41-47. doi: 10.1007/s40257-019-00462-6. PMID: 31278649.
41. Krive J, Isola M, Chang L, Patel T, Anderson M, Sreedhar R. Grounded in reality: artificial intelligence in medical education. *JAMIA Open*. 2023 Jun 1;6(2):ooad037. doi: 10.1093/jamiaopen/ooad037. PMID: 37273962; PMCID: PMC10234762.
 42. Kung TH, Cheatham M, Medenilla A, et al. Performance of ChatGPT on USMLE: Potential for AI-assisted medical education using large language models. *PLOS Digit Health*. 2023 Feb 9;2(2):e0000198. doi: 10.1371/journal.pdig.0000198. PMID: 36812645; PMCID: PMC9931230.
 43. Lee JG, Jun S, Cho YW, Lee H, Kim GB, Seo JB, Kim N. Deep Learning in Medical Imaging: General Overview. *Korean J Radiol*. 2017 Jul-Aug;18(4):570-584. doi: 10.3348/kjr.2017.18.4.570. Epub 2017 May 19. PMID: 28670152; PMCID: PMC5447633.
 44. Liopyris K, Gregoriou S, Dias J, Stratigos AJ. Artificial Intelligence in Dermatology: Challenges and Perspectives. *Dermatol Ther (Heidelb)*. 2022 Dec;12(12):2637-2651. doi: 10.1007/s13555-022-00833-8. Epub 2022 Oct 28. PMID: 36306100; PMCID: PMC9674813.
 45. Lund BD, Wang T. Chatting about ChatGPT: How may AI and GPT impact academia and libraries? *Library Hi Tech News*. 2023. doi: 10.1108/LHTN-01-2023-0009.
 46. Naylor CDO. On the Prospects for a (Deep) Learning Health Care System. *JAMA*. 2018 Sep 18;320(11):1099-1100. doi: 10.1001/jama.2018.11103. PMID: 30178068.
 47. Park SH, Choi JI, Fournier L, Vasey B. Randomized Clinical Trials of Artificial Intelligence in Medicine: Why, When, and How? *Korean J Radiol*. 2022 Dec;23(12):1119-1125. doi: 10.3348/kjr.2022.0834. PMID: 36447410; PMCID: PMC9747266.
 48. Patel S, Wang JV, Motaparthy K, Lee JB. Artificial intelligence in dermatology for the clinician. *Clin Dermatol*. 2021 Jul-Aug;39(4):667-672. doi: 10.1016/j.clindermatol.2021.03.012. Epub 2021 Mar 19. PMID: 34809771.
 49. Perednia DA, Brown NA. Teledermatology: one application of telemedicine. *Bull Med Libr Assoc*. 1995 Jan;83(1):42-7. PMID: 7703938; PMCID: PMC225996.
 50. Qasem F. ChatGPT in scientific and academic research: future fears and reassurances. *Library Hi Tech News*. 2023;40(3):30-32. https://www.researchgate.net/publication/370254208_ChatGPT_in_scientific_and_academic_research_future_fears_and_reassurances.
 51. Sedaghat S. Early applications of ChatGPT in medical practice, education and research. *Clin Med (Lond)*. 2023 May;23(3):278-279. doi: 10.7861/clinmed.2023-0078.
 52. Shiva Rasouli, Duha Alkurdi, Bochen Jia. (2024). The Role of Artificial Intelligence in Modern Medical Education and Practice: A Systematic Literature Review. *medRxiv* 2024.07.25.24311022. doi: 10.1101/2024.07.25.24311022.
 53. Shortliffe HE, Cimino JJ. *Biomedical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine*. Springer, 2014:15-29. https://www.researchgate.net/publication/282506401_Biomedical_Informatics_Computer_Applications_in_Health_Care_and_Biomedicine.
 54. Sullivan M, Kelly A, McLaughlan P. ChatGPT in higher education: Considerations for academic integrity and student learning. *Journal of Applied Learning and Teaching*. 2023;6(1). https://www.researchgate.net/publication/369378950_ChatGPT_in_higher_education_Considerations_for_academic_integrity_and_student_learning.
 55. The European Commission. Coordinated Plan on Artificial Intelligence. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/plan-ai>.
 56. Tozsin A, Ucmak H, Soy Turk S, et al. The Role of Artificial Intelligence in Medical Education: A Systematic Review. *Surg Innov*. 2024 Aug;31(4):415-423. doi: 10.1177/15533506241248239. Epub 2024 Apr 17. PMID: 38632898.
 57. Tsekhmister YV, Konovalova T, Tsekhmister BY, Agrawal A, Ghosh D. Evaluation of Virtual Reality Technology and Online Teaching System for Medical Students in Ukraine During COVID-19 Pandemic. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*. 2021;16(23):127-139. doi: 10.3991/ijet.v16i23.26099.
 58. Wang X, Gong Z, Wang G, Jia J, Xu Y, Zhao J, et al. ChatGPT Performs on the Chinese National Medical Licensing Examination. *J Med Syst*. 2023 Aug 15;47(1):86. doi: 10.1007/s10916-023-01961-0. PMID: 37581690.
 59. World Health Organization. WHO Patient Safety Curriculum Guide for Medical Schools. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. 2009, 258 p. <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/feadfc6c-7984-4d00-acb6-336a422bd8b9/content>.
 60. Xiong M, Pfau J, Young AT, et al. Artificial Intelligence in Teledermatology. *Curr Derm Rep*. 2019;8:85-90. doi: 10.1007/s13671-019-0259-8.
 61. Young AT, Xiong M, Pfau J, Keiser MJ, Wei ML. Artificial Intelligence in Dermatology: A Primer. *J Invest Dermatol*. 2020 Aug;140(8):1504-1512. doi: 10.1016/j.jid.2020.02.026. Epub 2020 Mar 27. PMID: 32229141.

V.I. Stepanenko, S.V. Ivanov, S.H. Svyryd, R.L. Stepanenko, O.E. Fedorenko, T.S. Konovalova, T.O. Lytynska, K.V. Kolyadenko

Bogomolets National Medical University, Kyiv

Application of modern digital technologies and artificial intelligence in teaching clinical disciplines, in particular, dermatovenereology in higher medical education institutions: current status and prospects (review)

At the current stage, medical education is being transformed in the world, including in Ukraine, through the introduction of artificial intelligence (AI) technologies, which allows personalizing the educational process, creating virtual clinical scenarios, and forming critical thinking in medical students. When teaching clinical disciplines, including dermatovenereology, the use of AI technologies is particularly important in terms of virtual visualization of various morphological elements of skin rashes and their differentiation. This allows for faster establishment of the final diagnosis and the appointment of adequate therapy.

Objective – analysis of current achievements and prospects for the application of innovative digital technologies and artificial intelligence in teaching dermatovenereology courses in higher medical education institutions to improve diagnostic skills and clinical thinking in medical students and dermatovenereology interns.

Materials and methods. We analyzed international documents on the implementation of artificial intelligence in the field of higher medical education; recent changes in state policy documents in the field of healthcare and higher education in Ukraine; international strategies and approaches to the use of basic AI technologies and platforms in dermatological education; digital technologies and main directions of using AI in dermatological education in Ukraine; modern views on the role and feasibility of using artificial cognitive structures in educational and methodological aspects.

Results and discussion. A methodology for implementing AI in teaching a dermatovenereology course is proposed, in particular, working with virtual patients and simulators. The use of appropriate approaches contributes to the formation of clinical thinking, increasing students' digital awareness and their motivation for scientific research.

Conclusions. The use of artificial intelligence allows the transformation of the study of clinical disciplines, including dermatovenereology, turning it from a process of memorization into one of data analysis. Prospects for further development lie in the creation of specialized educational platforms and the application of multimodal AI models. It is also urgently necessary to include a course on the basics of medical informatics and a course on «Digital Dermatology» in the curricula of students at higher medical educational institutions in Ukraine.

Keywords: artificial intelligence, medical education, dermatovenereology, neural networks, computer vision, teledermatology, clinical thinking.

Стаття надійшла до редакції / *Received* 14.03.2026.

Стаття рекомендована до опублікування / *Accepted* 20.04.2026.

Стаття опублікована / *Published* 30.05.2026.

Укр журн дерматол, венерол, косметол. 2026;2:59-73. doi: 10.30978/UJDVK2026-2-59.

Ukr J Dermatol, Venerol, Cosmetol. 2026;2:59-73. <http://doi.org/10.30978/UJDVK2026-2-59>.

Дані про авторів / *Author's informations*

Степаненко Віктор Іванович, д. мед. н., проф., зав. кафедри дерматології та венерології з курсом косметології

<https://orcid.org/0000-0002-5824-8813>

E-mail: stepanenkovi@ukr.net

Іванов Сергій Володимирович, к. мед. н., доц. кафедри дерматології та венерології з курсом косметології

<https://orcid.org/0000-0001-5932-3929>

E-mail: ivas5828@gmail.com

Свирід Сергій Григорович, д. мед. н., проф. кафедри дерматології та венерології з курсом косметології

<https://orcid.org/>

E-mail: svirid.s.g@gmail.com

Степаненко Роман Леонідович, д. мед. н., проф. кафедри дерматології та венерології з курсом косметології

<https://orcid.org/0000-0001-8423-0388>

E-mail: stepanenkori@ukr.net

Федоренко Олександр Євгенович, д. мед. н., проф. кафедри дерматології та венерології з курсом косметології

<https://orcid.org/0000-0003-2022-7336>

E-mail: fedorenko.o.e@gmail.com

Коновалова Тетяна Сергіївна, к. мед. н., доц. кафедри дерматології та венерології з курсом косметології

<https://orcid.org/0000-0002-0319-9532>

E-mail: t.konovalova228@gmail.com

Литинська Тетяна Олександрівна, д. мед. н., проф. кафедри дерматології та венерології з курсом косметології

<https://orcid.org/0009-0009-0046-444X>

E-mail: t.litinska@gmail.com

Коляденко Катерина Володимирівна, к. мед. н., доц. кафедри дерматології та венерології з курсом косметології

<https://orcid.org/0000-0001-5708-0193>

E-mail: katerinak78@gmail.com