

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У МЕДИЦИНІ ТА ДІАБЕТОЛОГІЇ: РЕАЛЬНІСТЬ, ЩО ВТІЛЮЄТЬСЯ

Підготувала канд. мед. наук Тетяна Можина

Застосування штучного інтелекту (ШІ) стало невід'ємною, інколи навіть непомітною рисою сучасного повсякденного життя: вже нікого не вражають ані хмарні персональні голосові помічники Siri й Alexa, ані системи розпізнавання обличчя в онлайн-банкінгах, ані чат-боти в соціальних мережах... Системи машинного навчання, основний підрозділ ШІ, дедалі краще справляються з навчанням нейромереж, допомагаючи їм не тільки розпізнавати окремі шаблони, але й поводитися певним чином, виконуючи поставлені завдання. Уже зараз нейромережі оперують величезними масивами статистичних даних, перекладають різними мовами об'ємні смислові блоки та навіть прекрасно справляються з різноманітними творчими завданнями, створюючи літературні, музичні й художні твори.

Крім цього, ШІ впевнено виборює особливе місце в багатьох галузях медицини: нейромережі застосовують для додаткового аналізу медичних зображень, установлення попереднього діагнозу, прогнозування ймовірної взаємодії лікарських препаратів, ідентифікації пацієнтів з високим ризиком розвитку певної хвороби, кодування та ведення медичних записів. ШІ використовують не тільки лікарі, але й звичайні люди, намагаючись знайти відповіді на різноманітні запитання. Якщо в недавньому минулому ймовірний діагноз гаряче обговорювали із сусідами та знайомими, ще вчора чарівну пігулку від будь-якої хвороби знаходили за допомогою відомого «лікаря» Google, то вже сьогодні намагаються встановити точний діагноз і призначити необхідне лікування на підставі рекомендацій ChatGPT.

СТАВЛЕННЯ ОФІЦІЙНИХ РЕГУЛЯТОРНИХ ОРГАНІВ ДО ЗАСТОСУВАННЯ ШІ

Сучасні лікарі, виховані на засадах доказової медицини, потребують надання вагомих доказів доцільності та безпеки застосування ШІ в клінічній практиці. Перші рекомендації з використання ШІ-технологій у діабетології представили експерти Американської діабетичної асоціації (ADA). Саме практичні рекомендації ADA «Стандарти медичної допомоги при діабеті», в тому числі оновлена версія (2025), містять окремий розділ «Діабетичні технології», де наводяться приклади медичного обладнання, пристроїв і програмного забезпечення, котрі хворі на ЦД можуть використовувати для самоконтролю, починаючи від модифікації способу

життя до моніторингу рівня глюкози та корегування доз інсуліну [3]. Нині цифрові підходи до ведення хворих на ЦД передбачають використання спеціальних програмних систем, застосунків і гаджетів, зокрема ін'єкційних ручок, детекторів, контролю рівня глікемії завдяки методам замкненого циклу, автоматичного введення інсуліну [3].

Офіційні регуляторні органи також контролюють використання медичних ШІ-технологій. Управління США з контролю продовольства та медикаментів (FDA) вперше схвалило клінічне використання спеціалізованих медичних пристроїв на основі ШІ у 2015-2016 рр.; уже у 2023 р. їх кількість перевищила 500 [16]. Переважна більшість з них призначена для використання в радіології, онкології, офтальмології. Станом на 2024 р. FDA схвалило декілька ШІ-пристроїв для застосування в галузі діабетології, серед них системи для скринінгу діабетичної ретинопатії EyeArt й IDx-DR, система для тривалого моніторингу глікемії (ТМГ) Guardian Connect, пристрій для моніторингу симптомів ЦД DreaMed™ Advisor Pro, інсулінова помпа MiniMed™ 780G [1]. Кількість заявок і розробок щодо застосування ШІ в медицині зростає настільки активно, що на початку 2025 р. FDA представило проєкт практичних рекомендацій і вимог з розроблення програмного забезпечення на основі ШІ в медицині [6].

ШІ В ДІАБЕТОЛОГІЇ: ІНВЕСТИЦІЇ ТА ПРОГНОЗИ

Деякі скептики з великою недовірою ставляться до використання ШІ в медицині, проте, як демонструє аналіз фінансових витрат, у всьому світі повним

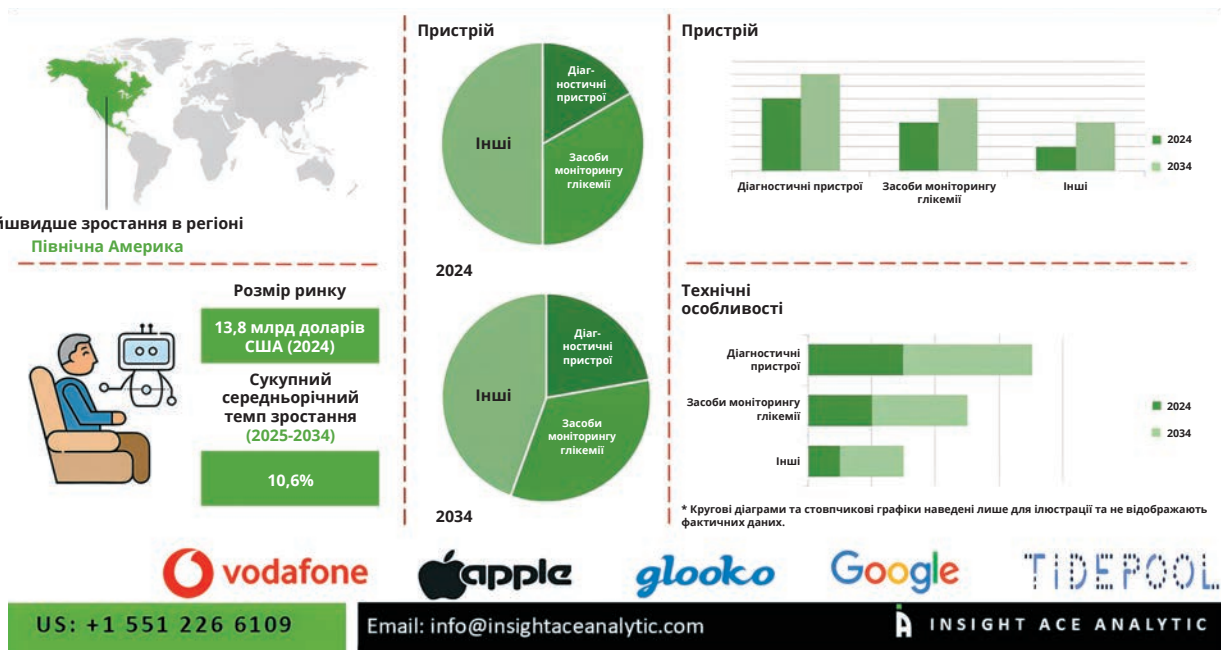


Рис. 1. Всесвітній ринок ШІ в галузі лікування ЦД: аналітичний звіт [4]

ходом іде розроблення різноманітних медичних ШІ-технологій. Провідне місце серед найвагоміших медичних інвестицій займає ендокринологія, а саме лікування цукрового діабету – ЦД (рис. 1).

Виявляється, у 2024 р. розмір всесвітнього ринку ШІ в галузі діагностики та лікування ЦД оцінювався в 13,8 млрд доларів США, який, за прогнозами, матиме вагомий середньорічний темп зростання (10,6%), завдяки чому у 2034 р. досягне 32,4 млрд доларів США [4].

Ринок ШІ-технологій у діабетології нині умовно поділяють на два основні напрями: розроблення пристроїв (діагностичні засоби, пристрої для моніторингу рівня глюкози, пристрої для доставлення інсуліну) та створення технологій (аналіз якоїсь однієї конкретної ситуації, інтелектуальний аналіз великих масивів даних). Провідні місця в цих галузях нині утримують Vodafone Group PLC, Apple Inc, Google Inc, International Business Machines Corporation (IBM), Glooko Inc і Tidepool Inc (рис. 1). Серйозну конкуренцію лідерам створюють Eli Lilly and Company, Tandem Diabetes Care, Johnson & Johnson, AstraZeneca, Roche, Sanofi, Bayer, Novo Nordisk, Medtronic, Ypsomed, Dexcom, Abbott, Merck & Co. Inc, які швидко нарощують темпи розроблення ШІ в галузі діагностики та лікування ЦД [5].

ШІ: СУЧАСНА РЕАЛЬНІСТЬ
У ДІАБЕТОЛОГІЇ

Реальні приклади застосування ШІ можна знайти майже в будь-якій галузі діабетології, починаючи від установлення схильності до ЦД, введення гіпоглікемічних засобів і виявлення ускладнень.

Наведемо найвідоміші ШІ-технології, які схвалені FDA чи ADA.

■ Моніторинг рівня глюкози за допомогою ШІ

Безперечно, ключовим питанням ведення хворих на ЦД є визначення рівня глікемії в реальному часі. Нині з цією метою використовують так звані системи ТМГ, які безперервно вимірюють уміст цукру в міжклітинній рідині протягом доби та передають дані на смартфон, розумний годинник або спеціальний ресивер. Такі ТМГ-системи допомагають не тільки контролювати перебіг хвороби, а й реагувати на зміни рівня глікемії й уникати виникнення гіпо- та гіперглікемічних станів.

Найвідомішою ТМГ-системою є Dexcom G7, яка отримала дозвіл FDA та європейських регуляторних органів для використання в осіб від 18 років [8]. Dexcom G7 позиціонується як найточніша глюкометрична система, бездротовий сенсор якої можна носити протягом 10 діб без підзарядки (рис. 2); очікується, що в другій половині 2025 р. на фармацевтичних ринках з'явиться нова модифікація цього пристрою, яку можна буде використовувати протягом 15 діб без додаткового заряджання. ТМГ-система від Dexcom інтегрована з мобільним застосунком Sugarmate, що синхронізує показники глікемії з рівнем активності на всіх мобільних пристроях пацієнта в режимі реального часу та надає персоналізовані рекомендації [15]. За прогнозами, саме Dexcom G7 буде основним гравцем у галузі ТМГ-систем, а його найближчий конкурент – FreeStyle Libre 2/3 (виробник – Abbott Laboratories, США), який має свій власний



**Рис. 2. ТМГ-система Dexcom G7 [8]: А – розумний пристрій;
Б – бездротовий сенсор глікемії, який може імплантуватися в задню поверхню передпліччя / живіт;
В – аплікатор для самостійної імплантації сенсора**

застосунок LibreLink і хмарний сервіс LibreView, поки що поступається Dexcom G7 у точності вимірювання рівня глікемії [4].

■ ШІ в інсулінових помпах

Як яскравий приклад комбінації ТМГ-системи й інсулінової помпи можна навести системи Medtronic MiniMed 780G та Tandem t:slim X2 з Control-IQ, які схвалені FDA. Medtronic MiniMed 780G автоматично регулює введення базального інсуліну з огляду на дані ТМГ (рис. 3) [14]. Це означає, що помпа автоматично отримує дані про рівень глікемії із сенсора та трансмітера Guardian 4, потім уводить інсулін з різною базальною швидкістю протягом 24 годин, ґрунтуючись на індивідуальних потребах / активності пацієнта. Така інтегрована система ШІ, де помпа та ТМГ «спілкуються» між собою, допомагає стабілізувати рівень

глікемії та скоротити кількість гіпер- і гіпоглікемічних епізодів.

Помпа Tandem t:slim X2 має подібний алгоритм роботи, але вона працює у зв'язці з сенсорами від Dexcom і використовує алгоритми ШІ від компанії TypeZero Technologies. Ця помпа оснащена програмою Control-IQ і також функціонує на основі новітньої гібридної технології із замкненим зворотним зв'язком. Кожна із зазначених помп здатна вводити корекційні болуси інсуліну, доповнюючи його розрахункові базові дози, запобігаючи появі небезпечних коливань рівня глюкози.

■ Мобільні застосунки та платформи на базі ШІ для керування ЦД

Може здатися, що всі пристрої з ШІ (ТМГ-системи, інсулінові помпи) призначені виключно для хворих на ЦД 1-го типу, але це не так. Хворі на ЦД 2-го типу

Основні принципи роботи інсулінової помпи Medtronic MiniMed 780G

Мобільний застосунок на смартфоні
Пацієнт отримує сповіщення про максимальний/мінімальний рівень глікемії за допомогою MiniMed™ Mobile

Тривалий моніторинг глікемії
Датчик Guardian 4 вимірює рівень цукру що 5 хвилин і надсилає отримані показники на інсулінову помпу

Apple® Watch
Надає сповіщення про максимальний/мінімальний рівень глікемії безпосередньо на Apple® Watch пацієнта за допомогою мобільного застосунку MiniMed™

Інсулінова помпа
На підставі даних, які помпа отримує що 5 хвилин від ТМГ, вона автоматично регулює та корегує дози інсуліну

Рис. 3. Інсулінова помпа Medtronic MiniMed 780G: ключові вузли [13]

можуть користуватися різноманітними мобільними застосунками, які допомагають контролювати вміст глікемії. Виявляється, деякі програми для смартфонів також отримали схвалення FDA та можуть офіційно застосовуватися в клінічній практиці. Переможцем рейтингу 5 найпоширеніших безплатних мобільних застосунків можна вважати mySugr Diabetes Logbook від Roche Diabetes Care (Німеччина), який не тільки рекомендований FDA, але й тричі визнаний найкращим застосунком для лікування ЦД за версією Healthline [15]. mySugr чудово комбінується з глюкометрами, системами ТМГ, інсуліновими ручками та помпами Accu-Chek [15]. У таких застосунках ШІ, використовуючи спеціальні алгоритми, формує індивідуальні поради з харчування, рекомендації з корекції рівня глікемії, які є актуальними для хворих на ЦД 1-го та 2-го типів, гестаційний діабет. Мобільний застосунок mySugr можна персоналізувати, налаштувавши отримання тегів і нагадувань, що робить його використання досить простим та інтуїтивно зрозумілим і допомагає зменшити частоту виникнення серйозних гіпер- і гіпоглікемій. Уже сьогодні mySugr використовують понад 6 млн користувачів у всьому світі, які досить високо оцінюють якість застосунку, присвоївши йому 4,6 з 5 зірочок.

Перелік найкращих безплатних мобільних застосунків для контролю глікемії продовжують Glucose Buddy, Diabetes Pilot Pro та BlueLoop (рис. 4), причому останній спеціально розроблений для дітей і підлітків. BlueLoop дає змогу батькам, родичам, опікунам, шкільним медсестрам у режимі реального часу відстежувати не тільки рівень глікемії,

але й уміст кетонів, кількість споживаних швидких і повільних вуглеводів.

На особливу увагу заслуговує платформа Tidepool, яка об'єднує дані з різних діабетичних пристроїв (ТМГ, інсулінова помпа, звичайний глюкометр) і застосовує аналітичні алгоритми, машинне навчання для спрощення інтерпретації даних як для пацієнтів, так і для лікарів. Її найближчим опонентом є цифрова платформа Glooko від однойменної компанії (США), яка також збирає й аналізує дані з різних пристроїв (у тому числі від Dexcom, Abbott, Medtronic) і надає ШІ-аналітичні дані для користувачів.

■ Діагностика ускладнень ЦД за допомогою ШІ

Однією з інноваційних галузей застосування ШІ вважають використання різноманітних ШІ-пристроїв для діагностики ускладнень ЦД. Найбільших успіхів досягнуто в галузі діагностики діабетичної ретинопатії. FDA вже схвалило клінічне застосування трьох розробок, які аналізують зображення сітківки на наявність специфічних ЦД-асоційованих ушкоджень: LumineticsCore™ (раніше ця ШІ-діагностична система була відома під назвою IDx-DR), EyeArt й AEYE Diagnostic Screening [11]. Великі надії пов'язують з LumineticsCore™, яка видає діагностичний висновок протягом 60 секунд без участі офтальмолога. Система ШІ DeepMind від Google, що використовується для вирішення широкого кола завдань, також намагається зайняти вагоме місце в цій галузі; її відмінною рисою є порівняння даних ШІ з думкою експерта-людини перед наданням остаточного висновку.

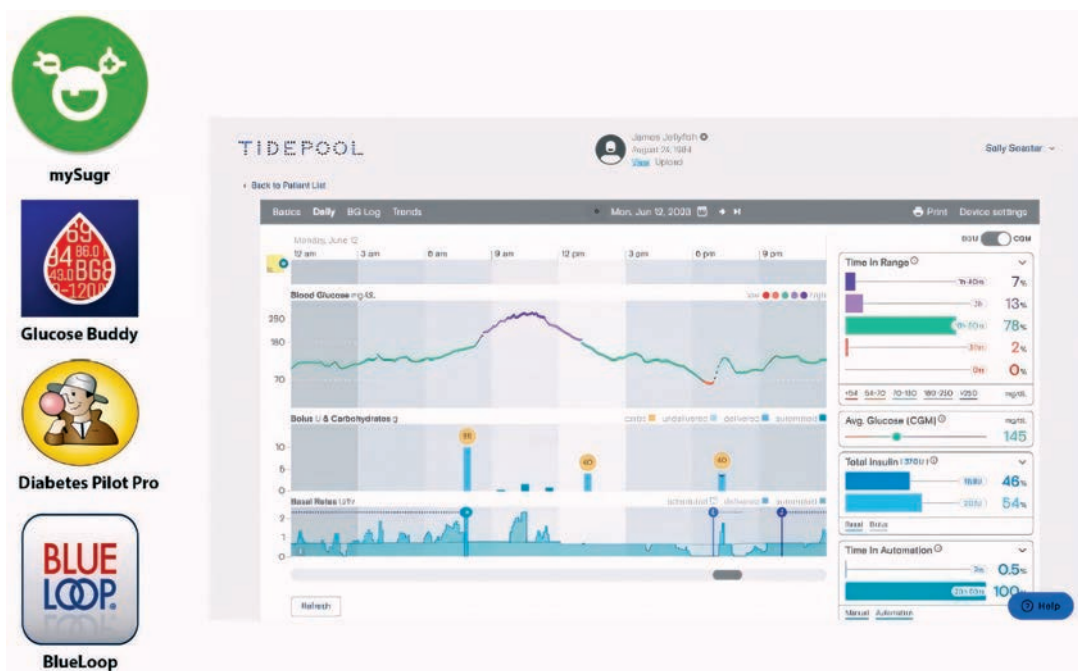


Рис. 4. Логотипи найпоширеніших мобільних застосунків/платформ для хворих на ЦД

■ Цифрові помічники та чат-боти

Серед великої кількості різноманітних чат-ботів особливо виділяється Wusa – доброзичливий чат-бот з обличчям пінгвіна, який надає психоемоційну підтримку хворим на ЦД, допомагаючи впоратися з тривогою та підвищити настрій за допомогою когнітивної поведінкової терапії, заспокійливих медитацій, йоги й аудіотренінгів уважності.

Американська компанія Lark Health пропонує цифрову коучингову програму Lark Diabetes Prevention Program для профілактики ЦД 2-го типу [12]. Ця програма надає цілодобовий доступ до цифрового коуча, спілкування з яким засноване на обміні текстовими повідомленнями через мобільний застосунок на смартфоні. Програма містить бездротові ваги, вона автоматично завантажує отриману інформацію в застосунок, зберігає її з метою відстежування досягнутого прогресу та поділяння з тренером/лікарем [12]. Застосунок аналізує відповіді користувача та пропонує адаптовані поради й мотиваційні рекомендації.

ПЕРСПЕКТИВНІ ШІ В МЕДИЦИНІ

У галузі охорони здоров'я активно застосовують різноманітні великі мовні моделі (BMM) – різновид ШІ, здатний розпізнавати та генерувати текст. Вітчизняні користувачі найбільш обізнані щодо ChatGPT, а саме його 4-ї версії, відомої як GPT-4.

■ GPT-4

Деякі лікарі у світі вже мають власний досвід застосування GPT-4 у практичній діяльності та діляться отриманими результатами. В одному проспективному рандомізованому контрольованому дослідженні (РКД) оцінювали, чи зможе GPT-4 допомогти лікарям у повсякденній діяльності. У цьому РКД лікарів-практиків (n=92) розподілили на дві групи: одним пропонували використовувати GPT-4 та звичайні довідкові ресурси, іншим дозволяли застосовувати лише звичайні ресурси для вирішення 5 клінічних випадків, які були змодельовані на підставі реальних ситуацій [9]. Спеціалісти, які використовували GPT-4, краще справлялися з вирішенням клінічних випадків порівняно з лікарями, які застосували лише традиційні довідники (середня різниця 6,5%; 95% довірчий інтервал (ДІ) 2,7-10,2; $p < 0,001$). Користувачі GPT-4 витрачали більше часу на вирішення однієї клінічної ситуації, ніж спеціалісти, які не використовували чат-бот (середня різниця 119,3 секунди; 95% ДІ 17,4-221,2; $p = 0,02$). Автори дослідження впевнені, що «GPT-4 може покращити міркування лікарів у складних клінічних ситуаціях порівняно з традиційними ресурсами,

а доцільність його використання має бути підтверджена в реальній клінічній практиці» [9].

В іншому обсерваційному дослідженні, яке було проведене в реальних клінічних умовах, спостерігали за 9 млн пацієнтів і намагалися оцінити соціальні диспропорції в призначенні терапії другої лінії хворим на ЦД 2-го типу. Дизайн випробування припускав застосування GPT-4 для аналізу 270 клінічних записів щодо стану 105 пацієнтів з метою визначення несприятливих соціальних детермінант для здоров'я в 6 галузях: транспорт (відстань, ресурси), житло (власне, бідне, бездомний), стосунки (одружений, має партнера, розлучений, вдівець, самотній), пацієнти з дітьми, підтримка (наявна, відсутня) та зайнятість (повна, неповна, безробітний, інвалідність, пенсіонер, студент) [7]. Виявлені несприятливі фактори об'єднали в категорії: «Несприятливі умови пересування», «Несприятливі житлові умови», «Несприятливі стосунки», «Пацієнти з дітьми», «Несприятлива підтримка» та «Несприятливі умови працевлаштування». Виявлені несприятливі фактори дослідники запропонували GPT-4 представити у вигляді графіків залежно від класу гіпоглікемічних засобів, які отримували хворі, й отримали ось такі результати (рис. 5).

Автори дослідження задоволені результатами застосування GPT-4 та дійшли висновку, що соціально-економічні фактори чинять значний вплив на вибір препаратів другої лінії для лікування ЦД 2-го типу, а усунення виявлених диспропорцій зможе забезпечити рівний доступ до сучасних методів корекції ЦД усім пацієнтам [7].

Науковці пробують застосовувати GPT-4 при написанні медичних статей, зокрема анотацій. Одна група дослідників дійшла висновку, що анотації, згенеровані GPT-4, поступаються таким, які були підготовлені лікарями, але вже зараз GPT-4 здатен «стисло передавати ключову інформацію з мінімальними помилками, що є багатонадійним при проведенні медичних досліджень» [10].

■ Med-PaLM

Відносно нещодавно з'явилася інша BMM – Med-PaLM від Google. На відміну від GPT-4, Med-PaLM створювалася на базі сімейства базових моделей MedLM, які від самого початку розроблялися саме для використання в галузі охорони здоров'я. На цей час Med-PaLM є першою та поки що єдиною системою ШІ, яка перевищила прохідний бал (>60%) при проходженні медичного ліцензійного іспиту США (USMLE) [13]. Зазвичай запитання в стилі USMLE являють собою опис клінічної ситуації з наданням скарг пацієнта, результатів аналізів та інструментальних досліджень, на підставі яких потрібно встановити ймовірний діагноз, призначити необхідні

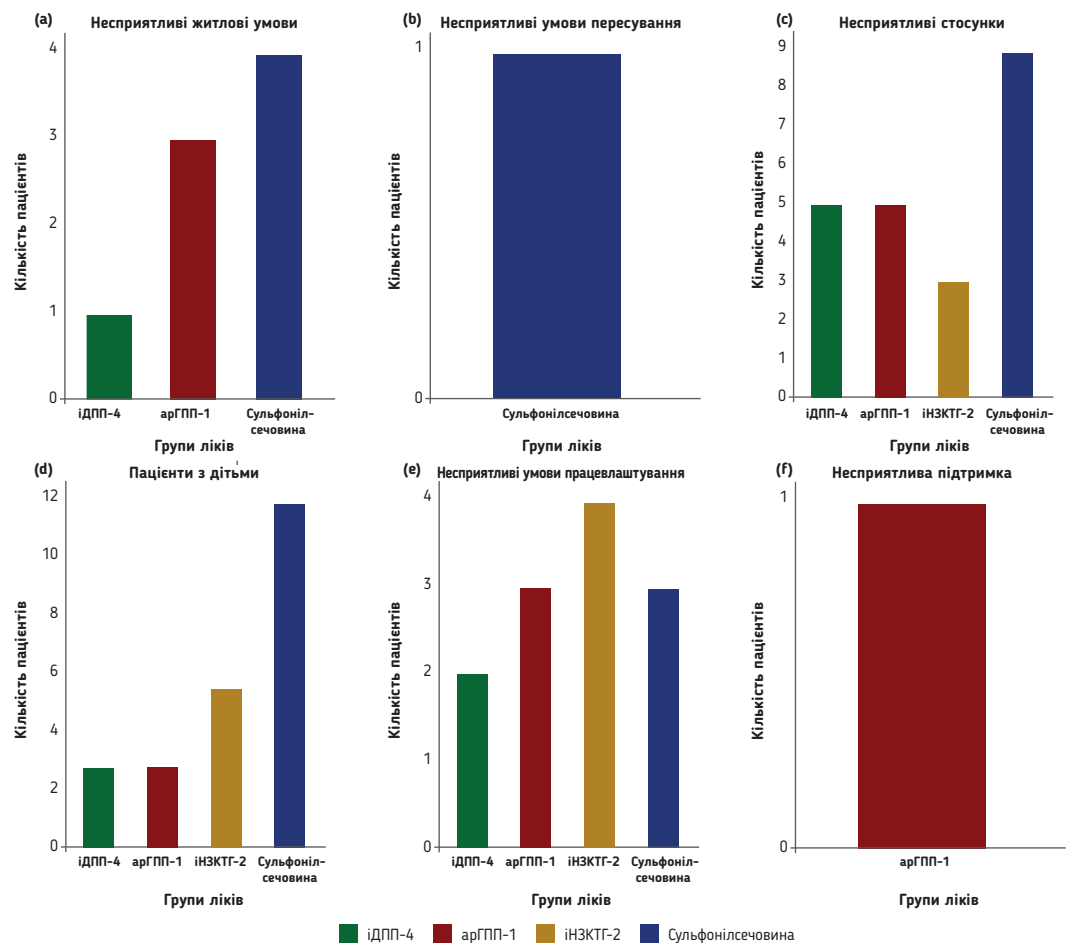


Рис. 5. Неприятливі соціальні детермінанти у хворих на ЦД 2-го типу, виявлені GPT-4 [7]

Примітки: аргПП-1 – агоністи рецепторів глюкагоноподібного пептиду-1; іДПП-4 – інгібітор дипептидилпептидази-4; іНЗКТГ-2 – інгібітори натрієзалежного котранспортера глюкози 2-го типу.

додаткові дослідження та лікування. Med-PaLM стала першою системою ШІ, яка успішно склала іспит USMLE й отримала прохідний бал 67,6%, оновлена версія Med-PaLM 2 покращила цей показник і здобула оцінку 86,5% (рис. 6) [13].

Med-PaLM 2 планується використовувати не тільки для діагностики хвороб, створення плану лікування, а й для навчання пацієнтів і навіть

проведення медичних досліджень. Саме Med-PaLM 2 проходить тестування з використання в реальній клінічній практиці на базі однієї з провідних лікарень у світі – Mayo Clinic [13]. Нині триває подальше навчання цієї системи ШІ, її навчають об'єднувати інформацію з широкого спектра модальностей даних. Очікується, що така мультимодальна версія Med-PaLM M зможе аналізувати, синтезувати

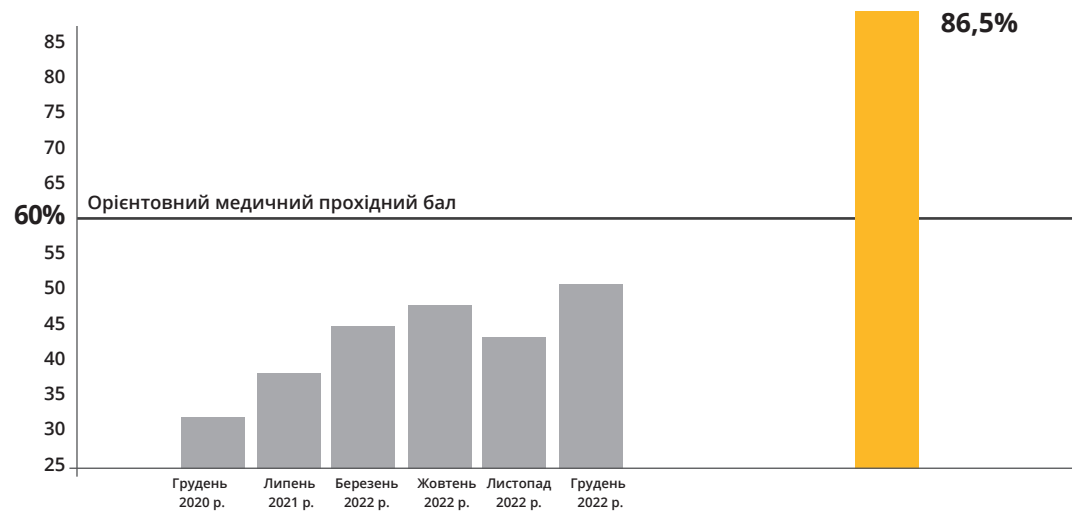


Рис. 6. Порівняльні оцінки різних BMM при складанні іспиту USMLE [13]

та передавати інформацію з даних візуалізаційних (наприклад, рентген грудної клітки, мамограма), радіологічних (3D та 2D), гістологічних і геномних досліджень, вести медичну документацію й допомагати лікарям надавати більш високоякісну медичну допомогу [2]. За прогнозами, одна з наступних генерацій Med-PaLM використовуватиметься в закладах вищої медичної освіти для навчання майбутніх лікарів.

ВИСНОВКИ

Найявні системи ШІ пропонують різноманітні перспективні шляхи полегшення роботи лікарів і поліпшення якості медичної допомоги. Подальший прогрес ШІ як у діабетології, так і в галузі медицини взагалі значною мірою залежить від ставлення до нього медичних працівників, пацієнтів і політиків. Провідні міжнаціональні інтернет-корпорації, відомі фармацевтичні холдинги й компанії надають вагому фінансову підтримку розробленню, створенню та впровадженню ШІ-технологій, частина з яких уже дуже успішно застосовується на практиці. ШІ-системи покращують розуміння хвороб,

доповнюючи людське пізнання патологічних процесів і поліпшуючи надання медичної допомоги.

Поза межами цього огляду залишилися питання якості та надійності відповідей, сформульованих ШІ, адже використання помилкових вихідних даних, неточних або застарілих джерел для навчання ВММ може стати критичними як для лікарів, пацієнтів, так і для медичних закладів з високим рівнем відповідальності. Крім того, подальша інтеграція ШІ в роботу системи охорони здоров'я може змінити ставлення медичних працівників і пацієнтів до його використання, а також зумовити значні етичні проблеми, особливо якщо будуть створені системи ШІ, наділені свідомістю.

Сучасна ситуація із застосуванням ШІ в медицині дуже нагадує фурор, який супроводжував упровадження рентгенівських променів, коли вперше з'явилася дивовижна можливість заглянути всередину людського організму, не роблячи жодного розрізу. Чергова революція в медицині, що швидко насувається, безперечно, відкриє захопливі й цікаві перспективи, але намагатимемося залишатися об'єктивними та знімати перед винятковими можливостями ШІ лише капелюха, а не голову.

Література

- 2024 Device Approvals. Available at: <https://www.fda.gov/medical-devices/recently-approved-devices/2024-device-approvals>.
- A new era in medical AI: the power of Med-PaLM M (2023). Available at: <https://medika.life/a-new-era-in-medical-ai-the-power-of-med-palm-m>.
- American Diabetes Association Professional Practice Committee. Diabetes technology: standards of care in diabetes – 2025. *Diabetes Care*. 2025; 48 (Supplement 1): S146-S166. doi: 10.2337/dc25-S007.
- Artificial Intelligence in Diabetes Management Market Analysis with Focus on Diagnostic Devices and Regional Growth Projections (2025). Available at: <https://www.insightceanalytic.com/report/artificial-intelligence-in-diabetes-management-market/2942>.
- Artificial Intelligence in Diabetes Management Market Research Report By Type (Diagnostics, Treatment Planning, Data Management, Patient Self-Management), By Application (Type 1 Diabetes, Type 2 Diabetes, Gestational Diabetes), By Deployment (Cloud-Based, On-Premise, Software as a Service (SaaS)), By End User (Hospitals and Clinics, Ambulatory Surgical Centers, Diabetes Treatment Centers, Patients) and By Region (North America, Europe, South America, Asia Pacific, Middle East and Africa) – Forecast to 2034. Available at: <https://www.marketresearchfuture.com/reports/artificial-intelligence-in-diabetes-management-market-26893>.
- Artificial Intelligence-Enabled Device Software Functions: Lifecycle Management and Marketing Submission Recommendations Draft Guidance for Industry and Food and Drug Administration Staff (2025). Available at: <https://www.fda.gov/media/184856/download>.
- Davidson J., Vashisht R., Radtke K., et al. Real-world type 2 diabetes second-line treatment allocation among patients. *medRxiv [Preprint]*. 2025; 2025.03.26.25324631. doi: 10.1101/2025.03.26.25324631.
- Dexom G7 CGM System (2025). Available at: <https://www.dexcom.com/en-CA/dexcom-g7-cgm-system>.
- Goh E., Gallo R.J., Strong E., et al. GPT-4 assistance for improvement of physician performance on patient care tasks: a randomized controlled trial. *Nat. Med.* 2025; 31 (4): 1233-1238. doi: 10.1038/s41591-024-03456-y.
- Hwang T., Aggarwal N., Khan P.Z., et al. Can ChatGPT assist authors with abstract writing in medical journals? Evaluating the quality of scientific abstracts generated by ChatGPT and original abstracts. *PLoS One*. 2024; 19 (2): e0297701. doi: 10.1371/journal.pone.0297701.
- Kapa M., Koryciarz I., Kustosik N., et al. Modern approach to diabetic retinopathy diagnostics. *Diagnostics (Basel)*. 2024; 14 (17): 1846. doi: 10.3390/diagnostics14171846.
- Lark Diabetes Prevention Program (2025). Available at: <https://www.lark.com/diabetes-prevention>.
- Med-PaLM (2025). Available at: <https://sites.research.google/med-palm>.
- Medtronic Diabetes (2025). Available at: <https://www.medtronicdiabetes.com/products/minimed-780g-insulin-pump-system>.
- mySugr (2025). Available at: <https://www.mysugr.com/en>.
- Oikonomakos I.T., Anjana R.M., Mohan V., et al. Recent advances in artificial intelligence-assisted endocrinology and diabetes. *Explor. Endocr. Metab. Dis.* 2024; 1: 16-26. doi: 10.37349/eemd.2023.00004.