

Bibliography:

1. Islam M. S., Cai L., Horowitz M. Recent therapeutic targets for the prevention and management of diabetic complications. *World J Diabetes*. 2023. 14(9). P. 1330–1333.
2. Tan T.E., Wong T.Y. Diabetic retinopathy: Looking forward to 2030. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2023. 13. P. 1077669.
3. Cao G.L., Chen K.J. Evaluation of Social Platform-Based Continuity of Care in Improving Cognitive and Prognostic Effects of Young Patients with Diabetic Retinopathy. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2023. 16. P. 1931–1939.
4. Liu L., Xu H., Zhao H., Jiang C. STEAP4 Inhibits HIF-1 α /PKM2 Signaling and Reduces High Glucose-Induced Apoptosis of Retinal Vascular Endothelial Cells. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2020. 13. P. 2573–2582.
5. Dong L., Li W., Lin T., Liu B., Hong Y., Zhang X., Li X. PSF functions as a repressor of hypoxia-induced angiogenesis by promoting mitochondrial function. *Cell Commun Signal*. 2021. 19(1). P. 14. Erratum in: *Cell Commun Signal*. 2023. 21(1). P. 183.

DOI <https://doi.org/10.36059/978-966-397-559-7-67>

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ. МЕДИЦИНА 2.0: ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, ВІРТУАЛЬНА (VR) ТА ДОПОВНЕНА (AR) РЕАЛЬНІСТЬ

Коваль Я. Д.

*студентка факультету медицини та громадського здоров'я
за спеціальністю «Медицина»
Міжнародний університет
м. Одеса, Україна*

Вступ. Сучасна медицина проходить період кардинальних змін, де ключовим драйвером є **цифрова трансформація**. На цьому шляху особливе місце займають **штучний інтелект (ШІ)**, а також **віртуальна (VR) та доповнена (AR) реальність**.

1. Цифрова трансформація в медицині та потенціал штучного інтелекту

1.1. Штучний інтелект у клінічній медицині та розробці ліків

Штучний інтелект – це каталізатор змін, що проникає в найважливіші медичні спеціальності.

- **Радіологія та Патологія.** Тут ІІІ демонструє вражаючу здатність до автоматизованого аналізу медичних зображень (рентгенограм, КТ, МРТ) та гістологічних зрізів. Системи глибокого навчання здатні виявляти мікроскопічні зміни, пухлини або ознаки захворювань.

- **Прогностична медицина.** На основі великих масивів даних, ІІІ буде моделі прогнозування ризиків розвитку захворювань. Це дозволяє перейти від реактивного лікування до профілактики.

- **Фармакологія та розробка ліків.** ІІІ значно прискорює процес пошуку та створення нових лікарських засобів. Алгоритми можуть моделювати взаємодію молекул та передбачати ефективність і токсичність потенційних сполук.

1.2. Інтеграція ІІІ в медичну освіту

- **Персоналізоване навчання.** ІІІ може аналізувати швидкість засвоєння матеріалу й прогалини у знаннях, адаптуючи навчальну програму. ІІІ-боти можуть виступати в ролі віртуальних наставників, надаючи зворотний зв'язок та імітуючи складні клінічні випадки.

2. Віртуальна (VR) та доповнена (AR) реальність: застосування та ефективність у медичних сферах

- **Віртуальна анатомія та симуляція.** VR дозволяє студентам проводити «віртуальний розтин» (Virtual Dissection), багаторазово відпрацьовувати складні маніпуляції та хірургічні процедури без ризику для пацієнта.

- **Тренування комунікації.** VR-сценарії використовуються для моделювання складних розмов з пацієнтами, їхніми родичами або для відпрацювання навичок роботи в команді.

- **Хірургія та AR-навігація.** AR проєктує життєво важливу інформацію (наприклад, дані КТ, МРТ або траєкторію інструментів) безпосередньо на тіло пацієнта під час операції. Це створює AR-навігацію, яка підвищує точність втручання, особливо у мінімально інвазивній хірургії.

- **Фізична реабілітація та терапія болю.** VR використовується у фізичній реабілітації, перетворюючи нудні вправи на захопливі ігри, що підвищує мотивацію пацієнтів. VR також виступає як потужний анальгетик – відволікаюча терапія (Distraction Therapy) використовує занурення у віртуальні світи для зниження інтенсивності болю.

- **Психіатрія та Експозиційна терапія.** VR-гарнітури дозволяють безпечно та контролювано відтворювати середовища, що викликають страх (висота, замкнений простір тощо) для проведення експозиційної терапії при лікуванні фобій та ПТСР.

3. Проблеми та виклики інтеграції інноваційних технологій: етичні й правові аспекти

- **Відповідальність ІІІ.** Однією з найгостріших проблем є визначення юридичної відповідальності у випадку діагностичної або лікувальної помилки, скоєної ІІІ. Чи несе відповідальність розробник, лікар, який скористався рекомендацією, чи сам ІІІ?

- **Конфіденційність даних та упередженість алгоритмів.** Машини працюють на величезних обсягах даних. Необхідність забезпечення конфіденційності та захисту цих чутливих медичних даних є критичною.

3.1. Інфраструктурні та економічні виклики

- **Вартість впровадження.** Впровадження передових технологій, таких як високопродуктивні сервери для ІІІ або спеціалізоване VR/AR обладнання, вимагає значних фінансових вкладень. Це створює економічні бар'єри.

- **Кадрові бар'єри та нестача кваліфікації.** Сучасні лікарі та медперсонал потребують нових компетенцій – цифрової грамотності та здатності ефективно взаємодіяти з інтелектуальними системами.

Література:

1. Hsieh Y.-H., Lin C.-L. VR and AR Applications in Medical Practice and Education. 2018. URL: https://www.researchgate.net/publication/323916650_VR_and_AR_Applications_in_Medical_Practice_and_Education

2. Reddy S. P., Guntuku S. C. Ethical and legal challenges of artificial intelligence-driven healthcare. *BMC Medicine*. 2020. Vol. 18, N 1. P. 1–13. DOI: 10.1186/s12916-020-01645-8. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7332220/>

3. Wang Y. J. et al. Virtual reality and augmented reality in medical education: an umbrella review. NIH/PMC. 2024. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10973128/>

4. Wong J. et al. Virtual, Augmented, and Mixed Reality Applications for Surgical Rehearsal, Operative Execution, and Patient Education in Spine Surgery: A Scoping Review. NIH/PMC. 2024. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10890632/>