

ВИКОРИСТАННЯ 3D МОДЕЛЮВАННЯ ТА ШІ В ПЛАСТИЧНІЙ ХІРУРГІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Сучасні технології 3D моделювання та штучного інтелекту (ШІ) радикально змінюють підходи до пластичної хірургії. Завдяки високоточному комп'ютерному моделюванню та алгоритмам машинного навчання хірурги можуть не лише планувати втручання з винятковою точністю, а й прогнозувати результати операцій, враховуючи індивідуальні анатомічні та естетичні особливості пацієнта. У цій роботі розглянуто основні напрямки застосування ШІ та 3D-моделювання в естетичній та реконструктивній хірургії, їхній вплив на підвищення безпеки, передбачуваності та задоволеності пацієнтів.

Ключові слова: 3D-моделювання, штучний інтелект, пластична хірургія, реконструкція, планування операцій, діагностика, симуляція, естетика.

Abstract

Modern 3D modeling and artificial intelligence (AI) technologies are radically transforming approaches to plastic surgery. With the help of high-precision computer modeling and machine learning algorithms, surgeons can not only plan interventions with exceptional accuracy but also predict outcomes, taking into account individual anatomical and aesthetic features of the patient. This paper explores the main areas of application of AI and 3D modeling in aesthetic and reconstructive surgery, and their impact on improving safety, predictability, and patient satisfaction.

Keywords: 3D modeling, artificial intelligence, plastic surgery, reconstruction, surgery planning, diagnostics, simulation, aesthetics.

Пластична хірургія поєднує в собі естетичне мистецтво й медичну точність. У наш час вона активно інтегрує інноваційні технології, серед яких провідне місце займають 3D моделювання [1] та штучний інтелект [2]. Ці інструменти дозволяють створювати цифрові візуалізації майбутніх результатів операцій, забезпечують точність передопераційної підготовки та дають можливість пацієнтам приймати більш усвідомлені рішення.

Одним із найважливіших застосувань 3D моделювання є створення цифрових двійників обличчя чи тіла пацієнта. За допомогою спеціалізованих сканерів і програмного забезпечення, таких як FaceGen [3] чи Materialise Mimics [4], хірург може змодельовати різні варіанти результату операції, показати їх пацієнту та внести зміни в план втручання ще до початку процедури. Це значно знижує ризик незадоволення результатом і підвищує рівень довіри до лікаря.

Штучний інтелект, у свою чергу, дозволяє аналізувати великі масиви клінічних і зображувальних даних для прогнозування результатів та ускладнень. Наприклад, алгоритми deep learning можуть автоматично визначати оптимальні параметри для реконструкції носа, підборіддя чи молочних залоз, ґрунтуючись на попередніх успішних кейсах та індивідуальних характеристиках пацієнта.

Окрему увагу слід приділити використанню генеративних нейронних мереж (GANs) [5], які здатні створювати фотореалістичні зображення можливого вигляду пацієнта після операції. Це не лише допомагає пацієнту уявити результат, а й сприяє більш ефективному комунікаційному процесу між ним та лікарем.

У реконструктивній хірургії 3D технології дають змогу створювати індивідуальні імпланти — наприклад, для відновлення частин обличчя після травм або онкологічних втручань. Дані з КТ та МРТ обробляються ШІ, після чого формується точна 3D-модель, яка може бути надрукована на 3D-принтері й використана в операції.

Не менш важливим напрямком є використання віртуальної реальності (VR) для навчання хірургів та симуляції операцій [6]. У віртуальному середовищі лікарі можуть відпрацьовувати техніку втручання на конкретному клінічному випадку, що підвищує їхню кваліфікацію та впевненість.

Проте, попри очевидні переваги, використання 3D моделювання та ШІ в хірургії супроводжується низкою викликів. До них належать етичні аспекти [7]: збереження конфіденційності медичних даних, ризики автоматизації медичних рішень без участі людини, а також правові нюанси щодо точності передбачень та відповідальності у випадку невдалого результату.

Крім того, важливим соціальним викликом залишається доступність інноваційних технологій. Висока вартість 3D-сканування та інтелектуальних систем обмежує їх використання у звичайних клініках. Це створює цифрову нерівність між пацієнтами з різними соціально-економічними можливостями.

У підсумку, можна стверджувати, що інтеграція 3D-моделювання та ШІ у сферу пластичної хірургії відкриває нові горизонти в медичній практиці. Завдяки цим технологіям хірургічне втручання стає більш точним, прогнозованим та індивідуалізованим. Подальший розвиток у цьому напрямку потребує не лише технічних рішень, а й чіткої нормативної бази та етичного регулювання для забезпечення безпеки, справедливості та ефективності медичної допомоги.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 3D-моделювання в медицині [Електронний ресурс] – <https://uk.wikipedia.org/wiki/3D-моделювання>
2. Використання штучного інтелекту в пластичній хірургії [Електронний ресурс] – <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7969492/>
3. FaceGen – <https://facegen.com>
4. Materialise Mimics [Електронний ресурс] – <https://www.materialise.com/en/medical/mimics-innovation-suite>
5. Generative Adversarial Networks (GANs) [Електронний ресурс] – <https://skymind.ai/wiki/generative-adversarial-network>
6. Віртуальна реальність у хірургії [Електронний ресурс] – <https://mededu.tdmu.edu.ua/vr-surgery>
7. Проблеми етики в медицині ШІ [Електронний ресурс] – <https://ethics.org.au/artificial-intelligence-and-healthcare/>

Курінна Юлія Михайлівна – студентка групи 5ПІ-236, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kurinna2006@gmail.com

Науковий керівник: **Романюк Олександр Никифорович** – доктор техн. наук, професор, завідувач кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Kurinna Yuliia M. – Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kurinna2006@gmail.com

Supervisor: **Romanyuk Oleksandr N.** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Software, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia