3D-MODELLASHTIRISH VA SUN'IY INTELLEKTNING PLASTIK XIRURGIYADAGI OPERATSION REJALASHTIRISHDAGI AHAMIYATI

Toshkent davlat tibbiyot universiteti 1-son Tibbiy radiologiya kafedrasi assistenti **Shakirova Lobar Mavlon qizi**
lobar.shakirova33@gmail.com
Toshkent davlat tibbiyot universiteti 2-son davolash fakulteti 213-B guruh talabasi **Olimov Asadbek**
asadolimovv2006@icloud.com

Annotatsiya. Sun'iy intellekt (SI) va 3D-modellashtirish texnologiyalari zamonaviy plastik xirurgiyada, ayniqsa operatsiya oldi rejalashtirish jarayonida muhim o'rin egallamoqda. Ilg'or algoritmlar va yuqori aniqlikdagi tasvirlash usullari yordamida bemorning individual anatomik tuzilmasi uch o'lchamli shaklda modellashtiriladi hamda bo'lajak jarrohlik natijalari oldindan simulyatsiya qilinadi. Bu esa operatsiya aniqligini oshirish, intraoperatsion xavflarni kamaytirish va estetik natijalarni yanada prognoz qilinadigan qilish imkonini beradi.

Sun'iy intellekt tizimlari katta hajmdagi bemor ma'lumotlarini tahlil qilib, individual yondashuv asosida optimal operatsion strategiyani tanlashga yordam beradi. Shuningdek, 3D vizualizatsiya bemor va jarroh o'rtasidagi muloqotni yaxshilab, kutilayotgan natijani aniqroq tasavvur qilish imkonini yaratadi.

Biroq ushbu texnologiyalarni amaliyotga joriy etish ma'lumotlar maxfiyligi, algoritmlar ishonchliligi va tibbiy yordamning insonparvarlik tamoyillarini saqlab qolish kabi axloqiy hamda huquqiy masalalarni ham yuzaga keltiradi. Shu bois, sun'iy intellekt va 3D-modellashtirishdan oqilona va tartibga solingan holda foydalanish zarur.

Kalit so'zlar: 3D-modellashtirish, sun'iy intellekt, plastik xirurgiya, operatsion

rejalashtirish, raqamli tibbiyot.

Аннотация. Технологии искусственного интеллекта (ИИ) и 3D-моделирования занимают важное место в современной пластической хирургии, особенно на этапе предоперационного планирования. С помощью передовых алгоритмов и высокоточных методов визуализации индивидуальные анатомические структуры пациента моделируются в трёхмерном формате, а предполагаемые результаты хирургического вмешательства могут быть предварительно смоделированы. Это позволяет повысить точность операции, снизить интраоперационные риски и сделать эстетические результаты более предсказуемыми.

Системы искусственного интеллекта анализируют большие объёмы медицинских данных пациентов и помогают выбрать оптимальную операционную стратегию на основе индивидуального подхода. Кроме того, 3D-визуализация улучшает коммуникацию между пациентом и хирургом, позволяя более чётко представить ожидаемый результат операции.

Однако внедрение данных технологий в медицинскую практику также поднимает ряд этических и правовых вопросов, связанных с конфиденциальностью данных, надёжностью алгоритмов и сохранением принципов гуманности медицинской помощи. В связи с этим использование искусственного интеллекта и 3D-моделирования должно осуществляться рационально и в рамках соответствующего регулирования.

Ключевые слова: 3D-моделирование, искусственный интеллект, пластическая хирургия, предоперационное планирование, цифровая медицина.

Abstract. Artificial intelligence (AI) and 3D modeling technologies are playing an increasingly important role in modern plastic surgery, particularly in the process of preoperative planning. Using advanced algorithms and high-precision imaging techniques, the patient’s individual anatomical structures can be modeled in three

dimensions, and the potential surgical outcomes can be simulated in advance. This approach improves surgical accuracy, reduces intraoperative risks, and makes aesthetic outcomes more predictable.

Artificial intelligence systems analyze large volumes of patient data and assist surgeons in selecting the most appropriate surgical strategy based on an individualized approach. In addition, 3D visualization enhances communication between the patient and the surgeon, allowing a clearer understanding of the expected surgical results.

However, the implementation of these technologies in clinical practice also raises ethical and legal concerns related to data privacy, algorithm reliability, and the preservation of humanistic principles in medical care. Therefore, the use of artificial intelligence and 3D modeling should be carried out responsibly and within appropriate regulatory frameworks.

Keywords: 3D modeling, artificial intelligence, plastic surgery, surgical planning, digital medicine.

Kirish. So‘nggi yillarda plastik va estetik xirurgiyada yuqori aniqlik, xavfsizlik hamda estetik natijalarning prognoz qilinuvchanligiga bo‘lgan talab sezilarli darajada oshdi. An’anaviy operatsion rejalashtirish usullari ko‘pincha ikki o‘lchamli tasvirlar va jarrohning tajribasiga asoslanadi, bu esa individual anatomik variatsiyalarni to‘liq hisobga olish imkonini bermaydi.

Raqamli tibbiyotning rivojlanishi, xususan 3D-modellashtirish va sun’iy intellekt texnologiyalarining joriy etilishi, operatsiya oldi rejalashtirish jarayonini yangi bosqichga olib chiqdi. 3D vizualizatsiya yordamida bemorning anatomik tuzilmasini aniq modellashtirish, ehtimoliy jarrohlik natijalarini oldindan simulyatsiya qilish va xavfli zonalarni aniqlash mumkin. Sun’iy intellekt esa katta hajmdagi klinik ma’lumotlarni tahlil qilib, individual yondashuv asosida optimal operatsion strategiyani tanlashga ko‘maklashadi.

Shu bilan birga, plastik xirurgiyada bemor qoniqish darajasi muhim mezon hisoblanadi. Oldindan raqamli simulyatsiya qilish imkoniyati bemor va jarroh o‘rtasidagi muloqotni yaxshilaydi hamda kutilayotgan estetik natijani aniqroq baholashga xizmat qiladi.

Maqolaning **dolzarbligi** shundaki**,** so‘nggi yillarda plastik va estetik xirurgiyada yuqori aniqlik, xavfsizlik hamda estetik natijalarning prognoz qilinuvchanligiga bo‘lgan talab sezilarli darajada oshdi. An’anaviy operatsion rejalashtirish usullari ko‘pincha ikki o‘lchamli tasvirlar va jarrohning tajribasiga asoslanadi, bu esa individual anatomik variatsiyalarni to‘liq hisobga olish imkonini bermaydi.

Raqamli tibbiyotning rivojlanishi, xususan 3D-modellashtirish va sun’iy intellekt texnologiyalarining joriy etilishi, operatsiya oldi rejalashtirish jarayonini yangi bosqichga olib chiqdi. 3D vizualizatsiya yordamida bemorning anatomik tuzilmasini aniq modellashtirish, ehtimoliy jarrohlik natijalarini oldindan simulyatsiya qilish va xavfli zonalarni aniqlash mumkin. Sun’iy intellekt esa katta hajmdagi klinik ma’lumotlarni tahlil qilib, individual yondashuv asosida optimal operatsion strategiyani tanlashga ko‘maklashadi.

Shu bilan birga, plastik xirurgiyada bemor qoniqish darajasi muhim mezon hisoblanadi. Oldindan raqamli simulyatsiya qilish imkoniyati bemor va jarroh o‘rtasidagi muloqotni yaxshilaydi hamda kutilayotgan estetik natijani aniqroq baholashga xizmat qiladi.

Maqolaning **maqsadi** 3D-modellashtirish va sun’iy intellekt texnologiyalarining plastik xirurgiyada operatsiya oldi rejalashtirish jarayonidagi samaradorligini baholash, ularning jarrohlik aniqligi, operatsion xavfsizlik hamda estetik natijalar prognoziga ta’sirini ilmiy asosda tahlil qilish.

Asosiy qism

Zamonaviy plastik xirurgiyada operatsiya oldi rejalashtirish jarayoni tobora raqamlashtirilgan va individuallashtirilgan ko‘rinishga ega bo‘lib bormoqda. Ayniqsa, 3D-modellashtirish va sun’iy intellekt texnologiyalarining integratsiyasi jarrohga

bemor anatomiyasini chuqurroq tahlil qilish, operatsiya strategiyasini aniqlashtirish hamda natijani oldindan prognoz qilish imkonini bermoqda.

3D-modellashtirishning operatsion rejalashtirishdagi roli. 3D-modellashtirish texnologiyasi bemorning anatomik tuzilmasini yuqori aniqlikda aks ettirish imkonini beradi. Kompyuter tomografiya (KT), magnit-rezonans tomografiya (MRT) va 3D skanerlash orqali olingan ma’lumotlar asosida uch o‘lchamli model yaratiladi. Ushbu model quyidagi imkoniyatlarni taqdim etadi:

- Anatomik strukturalarni to‘liq vizualizatsiya qilish
- Individual farqlarni hisobga olish
- Operatsiya bosqichlarini oldindan rejalashtirish
- Xavfli zonalarni aniqlash

3D-modellashtirish yordamida jarroh turli operatsion variantlarni sinab ko‘rishi, optimal usulni tanlashi va operatsiya vaqtini qisqartirishi mumkin. Bu esa intraoperatsion xatoliklar ehtimolini kamaytiradi hamda umumiy xavfsizlikni oshiradi.

Sun’iy intellektning klinik qaror qabul qilishdagi o‘rni. Sun’iy intellekt (SI) tizimlari katta hajmdagi klinik ma’lumotlarni tahlil qilish orqali jarrohga individual yondashuv asosida qaror qabul qilishda yordam beradi. SI algoritmlari quyidagi vazifalarni bajaradi:

- Diagnostik ma’lumotlarni avtomatik tahlil qilish
- O‘xshash klinik holatlar bilan taqqoslash
- Operatsiya natijalarini prognozlash
- Optimal operatsion strategiyani tavsiya qilish

Natijada jarrohlik qarorlari faqat subyektiv tajribaga emas, balki ma’lumotlarga asoslangan ilmiy yondashuvga tayanadi.

3D vizualizatsiya va bemor bilan muloqot. Plastik xirurgiyada bemorning qoniqishi muhim mezon hisoblanadi. 3D vizualizatsiya orqali bemorga operatsiyadan keyingi ehtimoliy natijani ko‘rsatish mumkin. Bu:

• Bemor kutgan natijani aniq shakllantiradi
• Jarroh va bemor o‘rtasidagi ishonchni oshiradi
• Psixologik tayyorgarlikni yaxshilaydi

Crisalix texnologiyasi. Plastik xirurgiyada keng qo‘llanilayotgan innovatsion platformalardan biri — Crisalix hisoblanadi. Ushbu texnologiya:

• Bemorning 3D tasvirini yaratadi
• Operatsiyadan keyingi ko‘rinishni real vaqt rejimida simulyatsiya qiladi
• Turli implant yoki estetik o‘zgarishlarni oldindan ko‘rsatadi

Crisalix yordamida bemor o‘zining bo‘lajak tashqi ko‘rinishini aniq tasavvur qila oladi. Bu esa noto‘g‘ri kutishlar va operatsiyadan keyingi noroziliklarni sezilarli darajada kamaytiradi. Shuningdek, ushbu platforma bulut texnologiyalariga asoslangan bo‘lib, ma’lumotlarni tezkor qayta ishlash imkonini beradi.



1-rasm. Crisalix texnologiyasi

Robotlashtirilgan jarrohlik va Da Vinci Surgical System. Zamonaviy jarrohlikda robot texnologiyalari ham muhim o‘rin egallaydi. Shulardan eng mashhurlaridan biri — Da Vinci Surgical System hisoblanadi.

Ushbu tizim quyidagi afzalliklarga ega:

• Yuqori aniqlikda harakatlarni bajarish
• Minimal invaziv operatsiyalarni amalga oshirish
• Tremorni (qo‘l titrashini) bartaraf etish
• 3D ko‘rish tizimi orqali aniq vizual nazorat

Plastik va rekonstruktiv xirurgiyada bu texnologiya murakkab anatomik hududlarda ishlashni osonlashtiradi va operatsion natijalarni yaxshilaydi. Robot yordamida bajarilgan operatsiyalar ko‘pincha kamroq travmatik bo‘lib, tiklanish davri qisqaradi.



2-rasm. Da Vinchi roboti

Texnologiyalarning integratsiyasi va klinik samaradorlik. 3D-modellashtirish, sun’iy intellekt va robotlashtirilgan tizimlarning birgalikda qo‘llanilishi quyidagi natijalarga olib keladi:

• Jarrohlik aniqligining oshishi
• Operatsion xavflarning kamayishi
• Estetik natijalarning prognoz qilinuvchanligi
• Bemor qoniqish darajasining oshishi

Bunday integratsiyalashgan yondashuv personalizatsiyalangan tibbiyotning

rivojlanishiga xizmat qiladi.

Axloqiy va huquqiy jihatlar. Shu bilan birga, ushbu texnologiyalarni qo‘llash bir qator muammolarni ham yuzaga keltiradi:

• Bemor ma’lumotlarining maxfiyligi

• SI algoritmlarining ishonchliligi

• Tibbiy qarorlarda inson omilining saqlanishi

Shu sababli, sun’iy intellekt va 3D-modellashtirishdan foydalanishda tartibga solish va etik me’yorlarga rioya qilish muhim ahamiyat kasb etadi.

Xulosa. Zamonaviy plastik xirurgiyada 3D-modellashtirish va sun’iy intellekt texnologiyalarining joriy etilishi operatsiya oldi rejalashtirish jarayonini sifat jihatidan yangi bosqichga olib chiqdi. Ushbu texnologiyalar yordamida bemorning individual anatomik xususiyatlarini chuqur tahlil qilish, operatsiya natijalarini oldindan prognozlash hamda optimal jarrohlik strategiyasini tanlash imkoniyati kengaydi.

3D vizualizatsiya va simulyatsiya usullari jarrohga operatsiyani aniqroq rejalashtirishga, bemorga esa kutilayotgan estetik natijani yaxshiroq tasavvur qilishga yordam beradi. Sun’iy intellekt esa katta hajmdagi klinik ma’lumotlarni tahlil qilib, qaror qabul qilish jarayonini ilmiy asoslash va individuallashtirish imkonini beradi. Natijada operatsion aniqlik oshadi, intraoperatsion xavflar kamayadi va bemor qoniqish darajasi yuqorilaydi.

Shu bilan birga, innovatsion texnologiyalarni amaliyotga tatbiq etishda ma’lumotlar xavfsizligi, algoritmlar ishonchliligi va tibbiyotda insonparvarlik tamoyillarini saqlash kabi muhim axloqiy va huquqiy jihatlarni inobatga olish zarur. Texnologiyalarni oqilona va nazorat ostida qo‘llash ularning samaradorligini maksimal darajada oshiradi.

Xulosa qilib aytganda, 3D-modellashtirish va sun’iy intellekt plastik xirurgiyada operatsiya oldi rejalashtirishning ajralmas qismiga aylanib bormoqda va kelajakda yanada keng qo‘llanilishi kutilmoqda. Bu esa tibbiyotda yuqori aniqlik, xavfsizlik va individual yondashuvni ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro’yxati

1. World Health Organization. Digital Health and Artificial Intelligence in Medicine. Geneva, 2021.

2. National Institutes of Health. Applications of Artificial Intelligence in Surgery. Bethesda, 2020.

3. Aesthetic Surgery Journal. 3D Imaging and Simulation in Plastic Surgery. 2022, Vol. 42(5), pp. 567–575.

4. Plastic and Reconstructive Surgery. The Role of Artificial Intelligence in Surgical Planning. 2021, Vol. 148(3), pp. 645–652.

5. Crisalix. Official Website and Clinical Applications of 3D Simulation Technology. 2023.

6. da Vinci Surgical System. Clinical Use and Advantages in Modern Surgery. Intuitive Surgical Inc., 2022.

7. Topol E. Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again. Basic Books, 2019.

8. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th ed. Pearson, 2021.

9. Azimov S., Karimov D. Raqamli tibbiyot va sun’iy intellekt asoslari. Toshkent, 2022.

10. Zamonaviy plastik xirurgiyada 3D-modellashtirish texnologiyalari. Tibbiyot jurnali, Toshkent, 2023.