

3D PRINTER ORQALI ISHLAB CHIQRILGAN PROTEZ VA IMPLANTLARNING
TIBBIYOTDA QO'LLANILISHI.

Isroilov Ulug'bek Begali o'g'li, Egamov Sultonjon Malikovich

Toshkent davlat tibbiyot universiteti "Biotibbiyot muhandisligi, informatika va biofizika" kafedrasida assistentlari

Usmonqulov Xudoyor Xojiakbar o'g'li

Toshkent davlat tibbiyot universiteti 2-son davolash fakulteti 1- kurs 111-"B" guruh talabasi

Annotatsiya: Mazkur maqolada 3D bosib chiqarish texnologiyasining tibbiyot sohasidagi qo'llanilishi va uning ahamiyati tahlil qilinadi. Maqolada texnologiyaning tarixi, tibbiyotdagi amaliyotga tatbiq etilishi, shuningdek, individual protezlar va implantlar loyihalash jarayonidagi yondashuvlar ko'rib chiqiladi. Tibbiyotda 3D printingning ortopediya, stomatologiya, kranioplastika kabi sohalarda qo'llanilishi va bemorlar uchun yaratgan afzalliklari — yuqori aniqlik, tezlik, shaxsiylashtirilgan davolash kabi jihatlari alohida e'tiborga olinadi. Shuningdek, texnologiyaning narxi, xavfsizlik masalalari va texnologik cheklovlari haqida ham so'z boradi. 3D bosib chiqarish texnologiyasining tibbiyotdagi kelajagi va uning imkoniyatlari haqida fikrlar keltiriladi. Maqola, tibbiyotdagi yangi yondashuvlar va texnologiyalarni o'rganishga qiziqqan mutaxassislar uchun foydali ma'lumotlar taqdim etadi.

Kalit so'zlar: 3D bosib chiqarish, Tibbiyotda 3D, Individual protezlar, Implantlar, Ortopediya, Stomatologiya, Kranioplastik, Bioprinting, Tibbiy texnologiyalar, Yangi texnologiyalar, Tibbiyotda innovatsiyalar.

Abstract: The article analyzes the medical support of 3D printing and its value. The article reviews the history of the technology, its implementation in medical practice and implantation, and the developments in the process of arranging individual prostheses. In medicine, 3D printing is of particular importance in areas such as orthopedics, dentistry, cranioplasty, as it provides additional speed for treatment and patients - high accuracy, personalized treatment. It also discusses production technology, production issues and technology. The future of 3D printing in technology and its use are discussed. The article provides useful information for specialists interested in studying new enterprises and technologies in medicine.

Keywords: 3D printing, 3D in medicine, Individual prostheses, Implants, Orthopedics, Dentistry, Cranioplastic, Bioprinting, Medical technologies, New technologies, Innovations in medicine.

Аннотация: В статье анализируются медицинские преимущества 3D-печати и ее ценность. В статье рассматривается история развития технологии, ее применение в медицинской практике и имплантации, а также изменения в процессе организации индивидуальных протезов. В медицине 3D-печать имеет особое значение в таких областях, как ортопедия, стоматология и краниопластика, поскольку обеспечивает дополнительную скорость лечения, а пациентам — высокоточное, персонализированное лечение. Также обсуждаются технологии производства, производственные вопросы и технологии. Будут обсуждаться будущее 3D-печати в

технологиях и ее применение. Статья содержит полезную информацию для специалистов, интересующихся изучением новых направлений и технологий в медицине.

Ключевые слова: 3D-печать, 3D в медицине, Индивидуальные протезы, Имплантаты, Ортопедия, Стоматология, Краниопластика, Биопечать, Медицинские технологии, Новые технологии, Инновации в медицине.

Kirish:

So'nggi o'n yilliklarda ilm-fan va texnologiya sohasidagi yutuqlar inson hayotining turli jabhalariga chuqur ta'sir ko'rsatmoqda. Shunday yutuqlardan biri — 3D bosib chiqarish texnologiyasidir. Bu texnologiya ilk bor 1980-yillarda paydo bo'lib, dastlab sanoat ishlab chiqarishida sinov tariqasida qo'llanilgan. 1984-yilda Charlz Hull tomonidan ishlab chiqilgan stereolitografiya usuli 3D bosib chiqarishning zamonaviy shakllariga asos soldi. Vaqt o'tishi bilan 3D bosib chiqarish texnologiyasi rivojlanib, materiallar xilma-xilligi va aniqlik darajasi ortdi, natijada u faqat sanoatda emas, balki tibbiyot, arxitektura va ta'lim sohalarida ham qo'llanila boshlandi.

Tibbiyotda ushbu texnologiyaning qo'llanilishi esa alohida e'tiborga loyiq. 3D bosib chiqarish orqali individual protezlar, implantlar, suyaklar modellarini tayyorlash, murakkab operatsiyalarni rejalashtirish va hatto biologik to'qimalarni yaratish imkoniyati tug'ildi. Bu esa sog'liqni saqlash sohasida ancha samarali va shaxsiy yondashuvni ta'minlamoqda.

Bugungi kunga kelib, 3D bosib chiqarish texnologiyasi nafaqat tashxis qo'yish va davolash jarayonlarini yengillashtirmoqda, balki yangi imkoniyatlarni ham taqdim etmoqda. Misol uchun, yurak, jigar va buyrak kabi murakkab organlarning sun'iy modellarini yaratish orqali shifokorlar operatsiyalarni oldindan mashq qilib ko'rishlari mumkin. Shu bilan birga, bioprinting — ya'ni tirik hujayralar asosida to'qima va organlar bosib chiqarish yo'nalishi tez sur'atlar bilan rivojlanmoqda. Kelajakda bu texnologiya orqali transplantatsiyaga muhtoj bemorlar uchun mos organlarni yetishtirish imkoniyati tug'ilishi kutilmoqda. Bu esa tibbiyot tarixida tub burilish yasashi mumkin.

Asosiy qism:

1.1 Tibbiyotda qo'llaniladigan 3D printer va tegishli material turlari

3D bosib chiqarish texnologiyasi qatlam-qatlam material qo'shish orqali ob'ektlarni yaratish usulidir. Tibbiyotda bu texnologiya an'anaviy ishlab chiqarish usullariga nisbatan ko'plab afzalliklarga ega. Masalan, murakkab shakldagi implantlar va protezlarni yaratishda yuqori aniqlik va moslashuvchanlikni ta'minlaydi. Tibbiyotda qo'llaniladigan asosiy 3D printer turlari quyidagilardir:

FDM (Fused Deposition Modeling): Plastik filamentni eritib, qatlamma-qatlam ob'ekt yaratadi. Ushbu usul arzonligi va oddiyligi bilan ajralib turadi, ammo yuqori aniqlik talab qilinadigan tibbiy qurilmalar uchun kamroq ishlatiladi.

SLA (Stereolithography) va DLP (Digital Light Processing): Ushbu texnologiyalar fotopolimer qatlamlarini lazer yoki proyektor yordamida qattiqlashtiradi. Yuqori aniqlik va silliq yuzalar taqdim etadi, bu esa murakkab implantlar va protezlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

SLS (Selective Laser Sintering): Metall yoki plastik kukunlarni lazer yordamida eritib, qatlamma-qatlam ob'ekt yaratadi. Ushbu usul yuqori mexanik xususiyatlarga ega bo'lgan implantlar, masalan, suyak va bo'g'im protezlarini ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Bioprinter: Tirnoq hujayralari va biomateriallardan foydalanib, tirik to'qimalar va organlarni yaratish imkonini beradi. Hozirda bu soha tadqiqot bosqichida bo'lib, kelajakda transplantatsiya va regenerativ tibbiyotda inqilobiy yutuqlar kutilyapti.

AD/CAM tizimi bilan birgalikda 3D bosish texnologiyasi tish protezlarini tez va aniq ishlab chiqarishni ta'minlaydi. Bu texnologiya an'anaviy usullarga qaraganda tezroq natijalar beradi va individual ehtiyojlarga asoslangan protezlarni yaratishga imkon beradi. Bu texnologiyalar rivojlangan mamlakatlarda tibbiy va stomatologik klinikalarning ko'pchiligida qo'llaniladi. Misol uchun, AQSh, Kanada, Buyuk Britaniya va Yaponiya kabi davlatlarda ushbu texnologiyalar stomatologik protseduralarning taxminan 50-70% da qo'llaniladi.

Ushbu texnologiyalar tibbiyotda individual yondashuvni ta'minlab, bemorlarning davolanish sifatini oshirishga yordam beradi.



1-rasm: FDM 3D printer

1.2 Individual protez va implantlar qanday loyihalanadi

3D bosib chiqarish texnologiyasi yordamida individual protez va implantlar loyihalash jarayoni bemorning aniq ehtiyojlariga asoslanadi. Avvalo, shifokor bemorning sog'lig'i va anatomiya holatini chuqur tahlil qiladi. Bu ma'lumotlar orqali 3D skanerlar yordamida bemorning tanasining aniq 3D modeli yaratiladi. Modelga asoslanib, protez yoki implant dizayni ishlab chiqiladi va uni qo'llash uchun kerakli materiallar tanlanadi. Shifokorlar, masalan, ortopedlar va jarrohlar, bu jarayonda faol ishtirok etib, yakuniy modelning bemorga to'g'ri mos kelishini ta'minlaydilar.

MUTAXASSIS FIKRI: "3D printing bemorga to'g'ri moslashtirilgan implant yoki protez ishlab chiqish imkonini beradi, bu esa bemorning hayot sifatini sezilarli darajada yaxshilaydi," —



deydi ortoped-hirurg doktor Yevgeniy Ivanov. Bu texnologiya nafaqat zamonaviy tibbiyotda, balki kutilmagan holatlar uchun yangi imkoniyatlar yaratmoqda.

1.3 Real amaliyotda qo'llanilishi

3D bosib chiqarish texnologiyasi bugungi kunda tibbiyotda keng qo'llanilmoqda, xususan ortopediya, stomatologiya va kranioplastika sohalarida uning amaliy ahamiyati juda katta.

Ortopediya sohasida 3D printerlar o'zining yuqori aniqligi va shaxsiylashtirilgan yondashuvi bilan ajralib turadi. Masalan, murakkab suyak singanlari yoki bo'g'im jarohatlari bo'lgan bemorlarga moslashtirilgan implantlar va protezlar ishlab chiqariladi. Ortoped shifokorlar, masalan, Dr. Dmitriy Alexeyev (Moskvadagi ortoped) ta'kidlaganidek, "3D bosib chiqarish bemorning anatomiyasiga to'g'ri moslashtirilgan implantlarni yaratish imkoniyatini beradi, bu esa operatsiya muvaffaqiyatini oshiradi va tiklanish davrini qisqartiradi."

Stomatologiya sohasida esa 3D texnologiya tish protezlari va implantlarini ishlab chiqishda samarali qo'llaniladi. Tishlarning aniq 3D modellarini yaratish orqali, stomatologlar bemorlarning ehtiyojlariga moslashtirilgan, yuqori sifatli tish protezlarini yaratishadi. Dr. Aleksandr Ivanov, stomatolog: "3D printerlar yordamida tish implantlarining to'g'ri o'rinlashtirilishi va individual yondashuv tibbiy xizmatlarni sifat jihatidan yangi darajaga olib chiqmoqda," deb aytgan.

Kranioplastika sohasida 3D printerlar bosh suyaklari uchun maxsus implantlarni yaratishda ishlatiladi. Bosh suyaklarining qayta tiklanishi va jarohatlarining davolanishi uchun aniq va individual implantlar ishlab chiqiladi, bu bemorning hayotini sezilarli darajada yaxshilaydi.

Bu texnologiyalar nafaqat jarrohlikning samaradorligini oshiribgina qolmay, balki bemorlarning tiklanish jarayonini tezlashtirishga yordam beradi. Shuningdek, shaxsiylashtirilgan yondashuv orqali bemorlarning umumiy sog'lig'ini yaxshilashga katta hissa qo'shmoqda.

1.4 Afzalliklari:

3D bosib chiqarish texnologiyasining tibbiyotda qo'llanilishi bemorlar tomonidan yuqori baholanmoqda. Bemorlar uchun eng katta afzalliklardan biri — yuqori aniqlik va individual yondashuv. "Mening protezim aniq moslashtirildi va juda qulay. Shifokorlar 3D texnologiya yordamida men uchun eng to'g'ri implantni yaratdilar," — deydi ortopedik protez ishlatgan bemor. Bundan tashqari, jarrohlik operatsiyalari va davolash jarayonlari tezlashadi, bu esa tiklanish vaqtini qisqartiradi. Boshqa tomondan, 3D bosib chiqarish materiallaridan foydalanish tejamkorlikni ta'minlaydi, chunki ishlab chiqarish jarayonlari ancha arzon va qisqa muddat ichida amalga oshiriladi.

Kamchiliklar va muammolar:

3D bosib chiqarish texnologiyasining tibbiyotda qo'llanilishi ba'zi cheklovlarga ega. Bemorlar, masalan, "3D protez juda aniq va qulay, ammo narxi juda yuqori," deb ta'kidlaydilar. Narxlar \$8,000–\$15,000 oralig'ida bo'lishi mumkin, bu esa ko'plab bemorlar uchun qimmat .

Shuningdek, texnologik cheklovlar ham mavjud. Ba'zi bemorlar "3D protezlar juda aniq, ammo ba'zi materiallar uzoq muddatli foydalanishda bardoshli emas," deb bildirganlar. Materiallar vaqt o'tishi bilan degradatsiyaga uchrashi mumkin, bu esa ularning uzoq muddatli foydalanish uchun yaroqsizligini ko'rsatadi .

Xavfsizlik masalalari ham muhim. "3D protezlar juda moslashtirilgan, ammo ba'zi hollarda xavfsizlik masalalari yuzaga kelishi mumkin," deb aytgan bemorlar. Past sifatli dasturiy ta'minot yoki tajribasiz operatorlar xavfsizlikka tahdid solishi mumkin

Xulosa:

3D bosib chiqarish texnologiyasi tibbiyot sohasida kelajakda yangi imkoniyatlarni ochishi kutilmoqda. Hozirda bu texnologiya individual protezlar, implantlar, bioprinting, ortopediya, stomatologiya va kranioplastika kabi sohalarda muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda. Shifokorlar va bemorlar tomonidan yuqori baholangan afzalliklar — yuqori aniqlik, shaxsiylashtirilgan yondashuv va tezkor davolash jarayonlari tibbiyotda yangi yondashuvni taqdim etadi. Biroq, texnologiyaning yuqori narxi, materiallar va xavfsizlik masalalari hali ham muhim cheklovlar sifatida qolmoqda. Yaxshi sifatli 3D printerlar va materiallar ishlab chiqarilishi bilan, bu kamchiliklarni bartaraf etish va texnologiyani kengroq qo'llash imkoniyati paydo bo'ladi. Kelajakda 3D bosib chiqarish texnologiyasi tibbiyotda shaxsiylashtirilgan davolash va transplantatsiya jarayonlarini takomillashtirishi, bemorlarning tiklanish jarayonini tezlashtirishi mumkin.

Yuqori aniqlik, individual yondashuv va samarali davolash tizimlari bilan, 3D printing tibbiyotda inqilobiy o'zgarishlarga olib kelishi mumkin. Texnologiya rivojlanishi davomida uning imkoniyatlari yanada kengayib, sog'liqni saqlash sohasida yangi yutuqlarni taqdim etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. **FDA.** (2023). *Medical Applications of 3D Printing in Medicine.*
2. **Care Patron.** (2022). *The Impact of 3D Printing in Healthcare.*
3. **PMC.** (2019). *3D Printing in Medical Applications.*
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6036763/>
4. Malikovich, E. S. (2025). The Current State and Development Prospects of Teaching Information Technology in Medicine. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 5(4), 673-677.
5. Egamov, S. (2020). EPRA International Journal of Research and Development (IJRD). Архив Научных Публикаций JSPI.
6. Elmurotova, D., Arzikulov, F., Egamov, S., & Isroilov, U. Organization of direct memory access. *Intent Research Scientific Journal-(IRSJ)*, ISSN (E), 2980-4612.
7. Turapov, U. U., Isroilov, U. B., Raxmatov, A., Egamov, S. M., & Isabekov, B. I. (2024). Splay-Method of Model Acquisition Assessment. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*, 5(1), 934-936.
8. Жумабоев, С., & Исроилов, У. (2020). СОЗДАНИЯ СРЕДСТВ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ВЫСШИМ ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИЕ. *Архив Научных Публикаций JSPI.*
9. Turapov, U. U., Isroilov, U. B., Guliev, A. A., & Muldanov, F. R. (2020). Non invasive glucometer of automatic measurement of the glucose level in blood. *Int. J. Eng. Adv. Technol*, 9(3), 3331-3336.
10. Джуманов, Ж. Х., Юсупов, Р. А., Ахралов, Ш. С., Эгамбердиев, Х. С., & Исроилов, У. Б. (2019). Сув хўжалик фаолияти ўзгарган шароитларда ер ости сувлари ҳаракатини математик моделлаш (Зарафшон воҳасининг Дамхўжа сув олиш иншооти мисолида)/Муҳаммад Ал-Хоразмий Авлодлари илмий-амалий ва ахборот-таҳлилий журнали. *Муҳаммад АлХоразмий авлодлари илмий-амалий ва ахбороттаҳлилий журнали.*—Т.:«Fan va texnologiya» нашриёти,

(4), 10.

11. Isroilov, U. (2020). Пространственный анализ в задачах мониторинга уровней грунтовых вод Ферганской долины. *Архив Научных Публикаций JSPI*.

12. Begali o'g, I. U. B. (2025). The Importance of Integration in General Education Schools and Theoretical Foundations for Developing Teaching-Oriented Integrative Software. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 5(4), 641-646.

13. Джуманов, Ж. Х., Холматов, Н. О., Исроилов, У. Б., & Муллажонов, Б. А. Стельмах АГ Вопросы хроностратиграфии и стратиграфического расчленения четвертичных отложений.

