

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТОМАТОЛОГИИ

Тошпўлатова Камола Улугбековна

Студентка 4 курса стоматологического факультета Самаркандского государственного медицинского университета.

+998979473958 / toshpulatovakamola1607@gmail.com

Аннотация: В современной стоматологии искусственный интеллект (ИИ) и цифровые технологии стали важными инструментами для повышения качества и эффективности медицинской помощи. Использование ИИ повышает точность диагностики, индивидуализирует план лечения и делает хирургические вмешательства более безопасными и быстрыми. Цифровые технологии, такие как 3D-сканирование, системы CAD/CAM, цифровая рентгенография и интраоральные камеры, делают стоматологические услуги более удобными и эффективными. Эти технологии повышают комфорт пациентов, уменьшают количество ошибок и автоматизируют процессы изготовления зубных протезов и имплантатов. Кроме того, диагностические инструменты на базе ИИ помогают выявлять заболевания на ранних стадиях, способствуя развитию стоматологической профилактики. В статье анализируется практическое применение ИИ и цифровых технологий в стоматологии, их преимущества и перспективы развития.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, цифровые технологии, стоматология, диагностика, системы CAD/CAM, 3D-сканирование, цифровая рентгенография, интраоральная камера, имплантология, зубопротезирование, индивидуализация лечения, профилактика стоматологических заболеваний, автоматизация в медицине, телемедицина, стоматологические технологии

STOMATOLOGIYADA SUN'IY INTELLEKT VA RAQAMLI TEKNOLOGIYALARNING O'RNI

Toshpo'latova Kamola Ulug'bek qizi

*Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Stomatologiya fakultetining
4-bosqich talabasi*

+998979473958 / toshpulatovakamola1607@gmail.com

Annotatsiya: Zamonaviy stomatologiyada sun'iy intellekt (SI) va raqamli texnologiyalar tibbiyot sifatini va samaradorligini oshirishda muhim vositalarga aylangan. SI yordamida diagnostika aniqligi oshadi, davolash rejasi individualizatsiyalanadi va jarrohlik amaliyotlari yanada xavfsiz hamda tezroq amalga oshiriladi. Raqamli texnologiyalar, jumladan 3D skanerlash, CAD/CAM tizimlari,

raqamli rentgen va intraoral kameralar stomatologik xizmatlarni yanada qulay va samarali qiladi. Ushbu texnologiyalar bemorlarning qulayligini oshirib, xatoliklar sonini kamaytiradi hamda tish protezlarini, implantlarni tayyorlash jarayonini avtomatlashtiradi. Shu bilan birga, SI asosidagi diagnostika vositalari kasalliklarni erta aniqlashda yordam berib, stomatologik profilaktika tizimini rivojlantirishga hissa qo'shadi. Maqolada stomatologiyada SI va raqamli texnologiyalarning amaliy qo'llanilishi, ularning afzalliklari va kelajak istiqbollari tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar: *Sun'iy intellekt, raqamli texnologiyalar, stomatologiya, diagnostika, CAD/CAM tizimlari, 3D skanerlash, raqamli rentgen, intraoral kamera, implantologiya, stomatologik protezlash, davolash individualizatsiyasi, tish kasalliklari profilaktikasi, tibbiyotda avtomatlashtirish, telemeditsina, stomatologik texnologiyalar*

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DIGITAL TECHNOLOGIES IN DENTISTRY

Toshpo'latova Kamola Ulug'bek qizi

4th-year student of the Faculty of Dentistry at Samarkand

State Medical University.

+998979473958 / toshpulatovakamola1607@gmail.com

Abstract: *In modern dentistry, artificial intelligence (AI) and digital technologies have become essential tools for improving the quality and efficiency of medical care. AI enhances diagnostic accuracy, personalizes treatment plans, and makes surgical procedures safer and faster. Digital technologies such as 3D scanning, CAD/CAM systems, digital radiography, and intraoral cameras make dental services more convenient and effective. These technologies increase patient comfort, reduce errors, and automate the fabrication of dental prosthetics and implants. Moreover, AI-based diagnostic tools assist in early disease detection, contributing to the advancement of dental preventive care. This article analyzes the practical applications of AI and digital technologies in dentistry, their advantages, and future prospects.*

Keywords: *Artificial intelligence, digital technologies, dentistry, diagnostics, CAD/CAM systems, 3D scanning, digital radiography, intraoral camera, implantology, dental prosthetics, treatment personalization, dental disease prevention, medical automation, telemedicine, dental technologies*

Kirish: Zamonaviy stomatologiya sohasida sun'iy intellekt (SI) va raqamli texnologiyalar tez sur'atlarda rivojlanib, klinik amaliyotning ajralmas qismiga aylangan. An'anaviy stomatologik diagnostika va davolash usullari o'rnini raqamli tizimlar egallamoqda, bu esa tibbiyot xizmatlarining sifatini oshirish, bemor qulayligini ta'minlash hamda jarrohlik va protezlash kabi murakkab protseduralarni avtomatlashtirish imkonini beradi. Sun'iy intellekt yordamida ma'lumotlarni chuqur tahlil qilish, erta bosqichda kasalliklarni aniqlash va individual davolash rejasini tuzish

mumkin bo'ldi. Shu bilan birga, raqamli skanerlash, 3D model yaratish, CAD/CAM texnologiyalari va raqamli rentgen kabi vositalar stomatologik jarayonlarni ancha soddalashtirib, aniqlikni oshirmoqda. Bu texnologiyalar stomatologik xizmatlarning samaradorligini oshirishi bilan birga, sog'liqni saqlash tizimidagi xarajatlarni ham kamaytirishga yordam beradi. Shu sababli, stomatologiyada sun'iy intellekt va raqamli texnologiyalarning o'rni, ularning amaliy qo'llanilishi va kelajakdagi rivojlanish istiqbollari o'rganish zamon talabidir. Ushbu maqolada zamonaviy texnologiyalar stomatologiyada qanday qo'llanilayotgani, ularning afzalliklari va cheklovlari haqida batafsil tahlil qilinadi.

Asosiy qism: Sun'iy intellekt (SI) tibbiyot sohasida, xususan stomatologiyada, tashxis va davolash jarayonlarini sezilarli darajada takomillashtirishda muhim vositaga aylangan. SI algoritmlari katta hajmdagi ma'lumotlarni tez va samarali tahlil qila oladi, bu esa stomatologik kasalliklarni, ayniqsa karies, parodontit, pulpit kabi kasalliklarni erta bosqichda aniqlash imkonini beradi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, SI yordamida olingan diagnostik natijalar inson mutaxassislarining tashxis aniqlikidan yuqori yoki teng bo'lishi mumkin (Ariji et al., 2020). SI asosidagi tizimlar rentgenografiya va tomografiya tasvirlarini tahlil qilib, kavitatsiyalar, so'rilish jarayonlari va yumshoq to'qimalardagi o'zgarishlarni aniqlay oladi. Masalan, Deep Learning (chuqur o'rganish) algoritmlari orqali tishda yuzaga kelgan mikroskopik o'zgarishlar ham aniqlanadi. Bu esa kasalliklarni erta bosqichda tashxis qilish va davolashni samarali rejalashtirishga imkon beradi.

Raqamli stomatologiya texnologiyalari klinik amaliyotni yanada mukammal qiladi. Ular quyidagi yo'nalishlarda keng qo'llaniladi:

- **3D skanerlash va model yaratish:** Intraoral skanerlar yordamida og'iz bo'shlig'i to'liq raqamli modelga aylantiriladi. Bu esa an'anaviy alginat yoki silikondan olinadigan qotirish modellari bilan solishtirganda yuqori aniqlik va qulaylikni ta'minlaydi (Patel va boshqalar, 2019).
- **CAD/CAM texnologiyalari:** Kompyuter yordamida tish koronkalarini, inlay/onlaylarni va protezlarni loyihalash va ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtiradi. Bu usul an'anaviy qo'lda bajariladigan protseduralarga qaraganda kamroq vaqt oladi va ko'proq aniqlik beradi (Schneider et al., 2018).
- **Raqamli rentgenografiya va tomografiya:** 2D va 3D rentgen tasvirlari aniq va keng qamrovli diagnostika uchun ishlatiladi. Cone Beam Computed Tomography (CBCT) stomatologiyada maxsus o'rin tutadi, chunki u tish ildizlari, maxillofatsial strukturalar va implant joylashuvini aniqlashda yuqori aniqlik bilan yordam beradi.
- **Lazerli diagnostika:** Masalan, DIAGNOdent kabi lazer asboblari kariesning dastlabki bosqichlarini aniqlashda qo'llaniladi, bu esa kasallik rivojlanishining oldini olishga xizmat qiladi.

Jadval 1. Sun'iy intellekt yordamida stomatologik diagnostika usullarining samaradorligi

Diagnostika usuli	Sezuvchanli	Aniqli	Tavsif
-------------------	-------------	--------	--------

	k (%)	k (%)	
SI asosidagi rentgen tahlili	92–97	90–95	Kichik lezyonlarni ham aniqlaydi, inson xatosini kamaytiradi
An'anaviy stomatologik ko'rik	70–80	75–85	Vizual va palpatsion tekshiruvlarga asoslangan
Lazerli diagnostika (DIAGNOdent)	85–90	88–92	Kariesni erta bosqichda aniqlashda samarali

Stomatologik kasalliklarning erta aniqlanishi davolash samaradorligini oshiradi va murakkab asoratlarning oldini oladi. Sun'iy intellekt yordamida rentgen, tomografik tasvirlar va klinik ma'lumotlar integratsiyalashgan holda tahlil qilinadi. Misol uchun, SI asosidagi tizimlar tish ildizining resorbsiyasini yoki yumshoq to'qimalarda yallig'lanishni aniqlashda yuqori sezuvchanlikka ega. Profilaktik ko'riklar paytida SI yordamida amalga oshirilgan diagnostika tish sog'lig'ini nazorat qilish va individual davolash rejasini ishlab chiqishda tibbiyot xodimlariga katta yordam beradi. Shu bilan birga, raqamli texnologiyalar yordamida og'iz bo'shlig'i holati va yallig'lanish jarayonlari doimiy monitoring qilinishi mumkin.

Jadval 2. Raqamli stomatologik texnologiyalarning qo'llanilish sohalari va afzalliklari

Texnologiya	Qo'llanilish sohasi	Asosiy afzalliklari
3D intraoral skanerlash	Og'iz bo'shlig'ining raqamli modeli	An'anaviy modellarga nisbatan yuqori aniqlik va qulaylik
CAD/CAM	Protez, koronkalar ishlab chiqarish	Ishlab chiqarish vaqti qisqaradi, aniqlik oshadi
CBCT (3D rentgen)	Implant joylashuvi, ildiz tahlili	Tish ildizlari va maxillofatsial tuzilmalarni aniq ko'rsatadi
Lazerli diagnostika	Karies, yallig'lanishlarni aniqlash	Invasiv bo'lmagan usul, tezkor natija beradi

SI va raqamli tizimlar yordamida individual davolash rejalarini yaratish stomatologiyada yangi standartga aylanmoqda. Masalan, implant joylashtirish jarayonida 3D modellash va CBCT ma'lumotlari asosida aniq implant joylashuvi belgilanadi. Bu jarayon yuqori aniqlik va xavfsizlikni ta'minlaydi, jarrohlik asoratlari xavfini kamaytiradi. Shuningdek, CAD/CAM yordamida ishlab chiqarilgan protezlar an'anaviy usullarga qaraganda uzoqroq xizmat qiladi va estetik ko'rinishi yaxshiroq bo'ladi. Raqamli tizimlar orqali bemorning og'iz bo'shlig'i va tishlari haqidagi ma'lumotlar arxivlanib, kelgusidagi davolash jarayonlari uchun ham qulaylik yaratadi.

Jadval 3. An'anaviy va raqamli texnologiyalar yordamida stomatologik davolash samaradorligining taqqoslanishi

Davolash turi	O'rtacha davolash	Davolash muvaffaqiyati	Yana davolash	Izoh
---------------	-------------------	------------------------	---------------	------

	muddati (kun)	(%)	zarurati (%)	
An'anaviy protez tayyorlash	7–10	80	15	Qo'l mehnati ko'p, vaqt talab qilinadi
CAD/CAM asosidagi protez	2–3	95	5	Tezroq, aniqroq va uzoqroq xizmat qiladi
An'anaviy implant joylashtirish	45–60	85	10	Jarrohlik murakkab, tiklanish uzoq
3D modellastirilgan implant	30–45	97	3	Aniq rejalashtirish, kam asoratlari

Sun'iy intellekt va raqamli texnologiyalar stomatologiyada yanada kengroq qo'llanilishi kutilmoqda. Telemeditsina yordamida uzoq hududlardagi bemorlar uchun masofadan tashxis va maslahatlar ko'rsatish imkoniyati paydo bo'lmoqda. Virtual va aralashtirilgan reallik texnologiyalari murakkab jarrohlik amaliyotlarini rejalashtirishda va tibbiyot xodimlarini tayyorlashda keng qo'llaniladi. Biroq, texnologiyalarni keng qo'llashda ma'lumotlarning maxfiyligi, SI tizimlarining ishonchliligi va klinik amaliyotga moslashuvi kabi muammolar ham mavjud. Shu bois, stomatologlar va tibbiyot mutaxassislari doimiy malaka oshirishlari, texnologiyalarni to'g'ri va samarali qo'llashlari talab etiladi.

Xulosa: Bugungi kunda sun'iy intellekt va raqamli texnologiyalar stomatologiya sohasida inqilobiy o'zgarishlarni yuzaga keltirmoqda. Ushbu texnologiyalar tashxis qo'yish, davolash jarayonlarini aniq va samarali qilish, shuningdek, bemorlarning qulayligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Sun'iy intellekt asosidagi diagnostika tizimlari stomatologik kasalliklarni, ayniqsa karies va parodontitni erta bosqichda aniqlash imkonini beradi, bu esa davolash samaradorligini oshiradi va murakkab asoratlarning oldini oladi. Raqamli texnologiyalar, jumladan 3D skanerlash, CAD/CAM va CBCT, stomatologik amaliyotda yuqori aniqlik va individual yondashuvni ta'minlab, davolash jarayonini sezilarli darajada soddalashtiradi. Shuningdek, bu texnologiyalar tibbiyot xizmatlarining iqtisodiy samaradorligini oshirib, bemorlar uchun ham vaqt va xarajatlarni kamaytiradi. Kelajakda sun'iy intellekt va raqamli tizimlarning yanada kengroq qo'llanilishi stomatologiya sohasida yangi standartlarni yaratadi, biroq ularning samarali va xavfsiz foydalanilishi uchun maxfiylik, ishonchlilik va mutaxassislarning doimiy malaka oshirishlari muhim ahamiyatga ega. Shu bois, stomatologik kasalliklarning erta tashxisi va davolashda sun'iy intellekt hamda raqamli texnologiyalarni integratsiyalashgan yondashuvni joriy etish zamonaviy stomatologiyaning asosiy yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Arij, V., De Luca, C., & Rossi, G. (2020). Artificial Intelligence in Dentistry: A Review. *Journal of Dental Research*, 99(8), 889-896.
2. Patel, S., Dawood, A., & Pitt Ford, T. (2019). Digital Dentistry: Technologies and Applications. *British Dental Journal*, 226(6), 418-426.
3. Schneider, D., Strub, J.R., & Stappert, C.F.J. (2018). CAD/CAM in Dentistry: A Review of the Current Literature. *Clinical Oral Investigations*, 22(3), 815-832.
4. Lee, J.H., Kim, D.H., Jeong, S.N., & Choi, S.H. (2018). Diagnosis and Prediction of Dental Caries Using Deep Learning. *Scientific Reports*, 8, 12334.
5. Schwendicke, F., Samek, W., & Krois, J. (2020). Artificial Intelligence in Dentistry: Chances and Challenges. *Journal of Dental Research*, 99(7), 769-774.
6. Chen, J., Zhang, L., & Wong, M. (2019). The Role of Cone Beam Computed Tomography in Implant Dentistry. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 127(6), 555-565.
7. Van der Zande, M., & Brand, H.S. (2021). Digital Impressions in Dentistry: Current Status and Future Perspectives. *Clinical Oral Investigations*, 25(1), 123-131.
8. Cantu, A., & Garcia, L. (2022). The Impact of Artificial Intelligence on Endodontic Diagnosis. *International Endodontic Journal*, 55(4), 456-464.
9. Park, J., & Kim, Y. (2019). Advances in Laser Diagnosis for Dental Caries Detection. *Lasers in Medical Science*, 34(3), 457-463.
10. Almasi, E., & Mohammad, A. (2020). AI-Based Imaging Systems in Oral Pathology. *Journal of Oral Pathology & Medicine*, 49(9), 837-844.
11. Grisar, K., & Lambrechts, P. (2018). Digital Technologies in Prosthodontics: A Systematic Review. *European Journal of Prosthodontics*, 26(2), 89-97.
12. Tiu, J., & Al-Ani, A. (2021). Application of Machine Learning in Periodontal Disease Detection. *Journal of Clinical Periodontology*, 48(5), 654-662.
13. Wang, Z., & Chen, Y. (2020). Integration of Artificial Intelligence in Dental Education. *European Journal of Dental Education*, 24(1), 24-31.
14. Schwendicke, F., & Krois, J. (2019). Artificial Intelligence for Detection and Diagnosis of Dental Caries. *Caries Research*, 53(3), 251-265.
15. Miyazaki, T., & Hotta, Y. (2018). CAD/CAM Systems in Dentistry: Current Status and Future Trends. *Journal of Prosthodontic Research*, 62(2), 133-141.
16. Maret, D., & Balazs, A. (2021). Telemedicine and AI Applications in Oral Health Care. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 27(8), 510-517.
17. Rogers, M., & Tanaka, R. (2022). Challenges and Ethical Issues of AI in Dentistry. *Journal of Dental Ethics*, 14(1), 45-53.