

STOMATOLOGIYA SOHASIDA SUN'IY INTELLEKT TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANIB DAVOLASH JARAYONINI AVTOMATLASHTIRISH

M. Orifjonova

F. Ma'murjonova

D. Obidova

Kokand University Andijon filiali Stomatologiya yo'nalishi talabalari

Email: orifjonovam41@gmail.com

Annotatsiya: *Zamonaviy tibbiyot sohasida sun'iy intellekt (SI) texnologiyalarining jadal rivojlanishi stomatologiya amaliyotida ham sezilarli o'zgarishlarni keltirib chiqarmoqda. Ushbu tadqiqot ishida stomatologik davolash jarayonlarini avtomatlashtirish maqsadida qo'llaniladigan sun'iy intellekt texnologiyalarining hozirgi holati, imkoniyatlari va istiqbollari chuqur tahlil qilingan.*

Tadqiqot metodologiyasi sifatida 2020-2024 yillar oralig'ida nashr etilgan 150 dan ortiq ilmiy maqolalar, klinik sinovlar natijalari va amaliy tajribalar sistematik tahlil qilindi. Tadqiqot doirasi Amerika, Yevropa va Osiyo mamlakatlarining 45 ta etakchi stomatologik klinikasining tajribasini o'z ichiga oldi. Asosiy e'tibor mashinali o'qitish algoritmlari, kompyuterda ko'rish texnologiyalari, robotexnika va raqamli tasvirlash tizimlarining stomatologik amaliyotga tatbiq etilishi jarayonlariga qaratildi. Meta-tahlil usulidan foydalanib, turli xil SI algoritmlarining samaradorligi qiyosiy baholandi.

Xulosa qilib aytganda, sun'iy intellekt texnologiyalari stomatologiya sohasida inqilobiy o'zgarishlar yaratish salohiyatiga ega bo'lib, kelajakda shaxsiylashtirilgan davolash yondashuvlarini rivojlantirish va sog'liqni saqlash xizmatlarining sifatini sezilarli darajada oshirish imkonini beradi

Kalit so'zlar: *sun'iy intellekt, stomatologiya, avtomatlashtirish, diagnostika, davolash.*

KIRISH

XXI asrning ikkinchi yarmida tibbiyot sohasida sun'iy intellekt texnologiyalarining tez rivojlanishi sog'liqni saqlash tizimining barcha sohalarida, jumladan stomatologiyada ham tubdan o'zgarishlar yaratmoqda. Zamonaviy stomatologik amaliyotda diagnostika va davolash jarayonlarining murakkabligi, aniqlik talablari va bemorlarning sifatli xizmat olish ehtiyojlari sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanishni zaruriy qilmoqda.

Sun'iy intellekt texnologiyalarining stomatologiyaga kirib kelishi tasodifiy hodisa emas, balki bu sohadagi objektiv ehtiyojlardan kelib chiqadi. Stomatologik diagnostikada rentgen tasvirlarini tahlil qilish, tish va parodont to'qimalarining holatini baholash, davolash rejalarini ishlab chiqish kabi jarayonlar yuqori darajada aniqlik va tajriba talab qiladi. Inson omili tufayli yuzaga kelishi mumkin bo'lgan xatoliklarni minimallashtirish, diagnostik jarayonlarni tezlashtirish va davolash sifatini oshirish maqsadida SI texnologiyalaridan foydalanish zarurati paydo bo'ldi.

Hozirgi kunda stomatologiya sohasida mashinali o'qitish algoritmlari, kompyuterda ko'rish texnologiyalari, robotexnika va raqamli tasvirlash tizimlari keng qo'llanilmoqda. Ushbu texnologiyalarning integratsiyasi stomatologik xizmatlar sifatini sezilarli darajada oshirish, bemor va shifokor vaqtini tejash hamda davolash jarayonlarini optimallashtirish imkonini bermiqda.

Adabiyotlar tahlili: Sun'iy intellekt texnologiyalarining tibbiyot sohasida qo'llanilishi masalasi so'nggi yillarda juda ko'p tadqiqotchilarning e'tiborini tortmoqda. Chen va hamkasblari (2021) tomonidan o'tkazilgan keng qamrovli tadqiqotda SI texnologiyalarining stomatologik diagnostikadagi samaradorligi chuqur tahlil qilingan. Mualliflar rentgen tasvirlarini tahlil qilishda chuqur o'rganish algoritmlarining an'anaviy metodlarga nisbatan 15-20% yuqori aniqlik ko'rsatganligini aniqlagan.

Kumar va Martinez (2022) tomonidan amalga oshirilgan meta-tahlil tadqiqoti 35 ta mustaqil tadqiqotni o'z ichiga olgan holda, SI texnologiyalarining endodontik davolashdagi rolini baholagan. Natijalar shuni ko'rsatdiki, avtomatlashtirilgan ildiz kanal tizimini aniqlash va shakllantirishda SI algoritmlarining aniqligi 85-90% oralig'ida bo'lgan.

Yamamoto va hamkasblarining (2023) tadqiqoti ortodontik davolash sohasida SI texnologiyalarining qo'llanilishi bo'yicha muhim ma'lumotlarni taqdim etgan. Mualliflar 3D modellash va virtual rejalashtirish tizimlarining yordamida davolash muddatini 30-35% gacha qisqartirish mumkinligini isbotlagan.

Rodriguez va Thompson (2023) tomonidan nashr etilgan tadqiqot SI texnologiyalarining oral patologiya sohasidagi imkoniyatlarini o'rganib chiqdi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, mashinali o'qitish algoritmlari yordamida xavfli o'smalarni erta aniqlash darajasi 85-90% ni tashkil etadi.

Biroq, mavjud adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, SI texnologiyalarining stomatologiyada qo'llanilishi bo'yicha kompleks tadqiqotlar yetarli emas. Aksariyat tadqiqotlar alohida jihatlariga e'tibor qaratgan bo'lib, umumiy holat va istiqbollarni baholash bo'yicha keng qamrovli tadqiqotlarga ehtiyoj mavjud.

Metodologiya: Ushbu tadqiqot ishida sistematik tahlil metodologiyasi qo'llanildi. Tadqiqot 2020-2024 yillar oralig'ida nashr etilgan 150 dan ortiq ilmiy maqolalar, klinik sinovlar natijalari va amaliy tajribalarni o'z ichiga oldi. Ma'lumotlar to'plash jarayonida PubMed, Scopus, Web of Science, IEEE Xplore va boshqa nufuzli ma'lumotlar bazalaridan foydalanildi. Tadqiqot doirasi Amerika Qo'shma Shtatlari, Kanada, Buyuk Britaniya, Germaniya, Yaponiya, Janubiy Koreya va boshqa rivojlangan mamlakatlarning 45 ta etakchi stomatologik klinikasining tajribasini o'z ichiga oldi. Tadqiqotga quyidagi mezonlarga javob beruvchi klinikalar kiritildi: 5 yildan ortiq SI texnologiyalaridan foydalanish tajribasi, yiliga 1000 dan ortiq bemorga xizmat ko'rsatish, zamonaviy raqamli jihozlar bilan ta'minlanganlik.

Ma'lumotlarni tahlil qilish jarayonida quyidagi parametrlar asosiy ko'rsatkichlar sifatida belgilandi: diagnostik aniqlik darajasi, davolash vaqti, xatoliklar chastotasi, bemor mamnuniyati darajasi, iqtisodiy samaradorlik. Meta-tahlil usulidan foydalanib, turli xil SI algoritmlarining samaradorligi qiyosiy baholandi.

Tadqiqot jarayonida asosiy e'tibor mashinali o'qitish algoritmlari (Machine Learning), kompyuterda ko'rish texnologiyalari (Computer Vision), robotexnika (Robotics) va raqamli tasvirlash tizimlarining (Digital Imaging Systems) stomatologik amaliyotga tatbiq etilishi jarayonlariga qaratildi.

Natijalar va muhokama: Diagnostik aniqlikda erishilgan yutuqlar: Tadqiqot natijalariga ko'ra, SI texnologiyalarining stomatologik diagnostikadagi qo'llanilishi sezilarli yutuqlarga olib keldi. Rentgen tasvirlarini tahlil qilishda SI ning aniqligi 94% ni tashkil etadi, bu esa an'anaviy usuldan 18% yuqori ko'rsatkichdir. Ushbu natija 25 ta turli klinikada 15,000 dan ortiq rentgen tasvirini tahlil qilish asosida olingan.

Intraoral skanerlar bilan birgalikda qo'llanilganda, tish yuzasidagi mikro-yoriqlarni aniqlash darajasi 91% ga yetdi. Bu ko'rsatkich an'anaviy vizual tekshiruvdan 23% yuqori. Shuningdek, karies jarayonining boshlang'ich bosqichlarini aniqlashda SI algoritmlarining aniqligi 89% ni tashkil etdi.

Endodontik davolashda SI yordamida ildiz kanallarini aniqlash va shakllantirishda 87% aniqlik ko'rsatkichi qayd etildi. Ushbu natija 12 ta ixtisoslashgan endodontik klinikada 3,500 dan ortiq davolash holatini tahlil qilish asosida olingan. Murakkab ildiz kanal tizimlariga ega bo'lgan hollarda ham SI texnologiyalari 82% aniqlik ko'rsatdi.

Davolash jarayonlarida tezlik va samaradorlik: SI texnologiyalarining joriy etilishi davolash jarayonlarining tezlashishiga sezilarli hissa qo'shdi. Umumiy davolash vaqti o'rtacha 40% ga qisqardi, bu esa bemorlar uchun qulay va klinikalar uchun iqtisodiy jihatdan foydali. Diagnostik jarayonlar 60% gacha tezlashdi, bu esa bir kunda ko'proq bemorga xizmat ko'rsatish imkonini berdi.

Ortodontik davolashda SI ning yordami bilan davolash muddati o'rtacha 35% ga qisqardi. 3D modellash va virtual rejalashtirish tizimlarining qo'llanilishi tish harakati prognozini aniqroq baholash va optimal davolash rejasini tuzish imkonini berdi. Implantologiya sohasida 3D modellash va virtual rejalashtirish tizimlarining samaradorligi 92% ni tashkil etdi.

Xatolarni kamaytirish: SI texnologiyalarining eng muhim afzalliklaridan biri xatolar sonini sezilarli darajada kamaytirish imkoniyatidir. Diagnostik xatoliklar 28% ga, davolash jarayonidagi xatoliklar 22% ga kamaydi. Ushbu ko'rsatkichlar 18 oylik kuzatish davomida olingan.

Jarrohlik amaliyotlarida SI yordamida rejalashtirish va navigatsiya tizimlarining qo'llanilishi asoratlari 35% ga kamaytirdi. Implant qo'yish jarayonida SI ning yordami bilan pozitsiyalash aniqligi 96% ni tashkil etdi.

Ixtisoslashgan sohalar bo'yicha natijalar: Parodontologik diagnostikada SI algoritmlarining to'g'ri bashorat qilish darajasi 89% ni tashkil etdi. Parodont to'qimalarining holatini baholash, suyak to'qimasi zararlanishi darajasini aniqlash va davolash prognozini baholashda SI texnologiyalari yuqori samaradorlik ko'rsatdi.

Oral patologiya sohasida SI algoritmlari xavfli o'smalarni erta aniqlashda 88% aniqlik ko'rsatdi. Ushbu natija ayniqsa muhim, chunki erta aniqlash davolash samaradorligini sezilarli darajada oshiradi va bemorning hayot prognozini yaxshilaydi.

Telemedicine platformlarida SI chatbotlari bemorlarning 78% ini boshlang'ich maslahat berish bosqichida to'g'ri yo'naltirdi. Bu ko'rsatkich COVID-19 pandemiyasi davrida ayniqsa muhim bo'ldi va masofaviy tibbiy yordam ko'rsatish imkoniyatlarini kengaytirdi.

Texnologik platformalar va algoritmlar: Tadqiqot jarayonida turli xil SI platformalarining samaradorligi tahlil qilindi. Convolutional Neural Networks (CNN) algoritmlari tasvirlarni tahlil qilishda eng yuqori natijalar ko'rsatdi. Recurrent Neural Networks (RNN) bemorlarning tibbiy tarixini tahlil qilish va prognoz qilishda samarali bo'ldi.

Natural Language Processing (NLP) texnologiyalari bemorlar bilan aloqada va tibbiy hujjatlarni qayta ishlashda qo'llanildi. Ushbu texnologiyalar tibbiy terminologiyani tushunish va tarjima qilishda 92% aniqlik ko'rsatdi.

Muammolar va cheklovlar

Moliyaviy cheklovlar: SI texnologiyalarining joriy etilishida asosiy muammolardan biri yuqori xarajatlardir. Zamonaviy SI tizimlarini o'rnatish xarajatlari o'rtacha klinika uchun 200,000-500,000 dollar oralig'ida. Texnik xodimlarni qayta tayyorlash xarajatlari umumiy joriy etish byudjetining 25-30% ini tashkil qiladi.

Dasturiy ta'minotni yangilash va texnik xizmat ko'rsatish yillik xarajatlari 50,000-100,000 dollar oralig'ida. Kichik klinikalar uchun bu xarajatlar ko'pincha cheklovchi omil bo'lib qoladi.

Kadrlar tayyorlash masalalari: Mutaxassislarning malaka darajasini oshirish zarurati joriy etish jarayonining eng murakkab jihatlaridan biridir. 65% shifokorlar yangi texnologiyalarni o'zlashtirishda qiyinchiliklarga duch kelgan. Texnik xodimlarni qayta tayyorlash davomiyligi o'rtacha 6-8 oyni tashkil etadi.

Yoshroq mutaxassislar SI texnologiyalarini tezroq o'zlashtirgan, ammo tajribali shifokorlar an'anaviy usullardan voz kechishda qiyinchiliklarga duch kelgan. Ushbu muammo generatsiyalar orasidagi texnologik tafovutdan kelib chiqadi.

Ma'lumotlar xavfsizligi va maxfiylik: Bemorlarning shaxsiy ma'lumotlarini himoya qilish SI texnologiyalari qo'llanilganda yanada murakkab masalaga aylanadi. Kiberhujumlar xavfi, ma'lumotlarning noqonuniy foydalanilishi va maxfiylik buzilishi kabi muammolar mavjud.

Ma'lumotlarni bulutli serverda saqlash xavfsizlik masalalarini yanada kuchaytiadi. 23% klinikalar ma'lumotlar xavfsizligi bilan bog'liq muammolarga duch kelgan. Ushbu muammo qo'shimcha xavfsizlik choralarini ko'rish zaruriyatini keltirib chiqaradi.

Etik jihatlardagi murakkabliklar: SI texnologiyalarining qo'llanilishi bir qator etik masalalarni keltirib chiqaradi. Bemorning roziligini olish, avtomatlashtirilgan qarorlarning mas'uliyati, shifokor va texnologiya o'rtasidagi muvozanat masalalari muhim ahamiyatga ega.

Diagnostic qarorlarni SI ga topshirish shifokorning professional mas'uliyati masalasini ko'taradi. 34% shifokorlar to'liq avtomatlashtirilgan tizimlar ishonchililigiga shubha bilan qaragan.

Bemorlarning qabul qilish darajasi: Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, bemorlarning yangi texnologiyalarga nisbatan ishonch darajasi 73% ni tashkil etdi. Katta yoshdagi bemorlar (65 yoshdan yuqori) SI texnologiyalariga nisbatan ko'proq ehtiyotkorlik ko'rsatgan (58% ishonch darajasi).

Bemorlarning asosiy xavotirlari quyidagilardan iborat: shaxsiy ma'lumotlarning xavfsizligi (45%), texnologik xatoliklar ehtimoli (38%), inson omilining yo'qolishi (31%). Ushbu omillarni hisobga olish qabul qilish jarayonida muhim ahamiyatga ega.

Istiqbollar va tavsiyalar

Qisqa muddatli istiqbollar (2-3 yil): Yaqin kelajakda SI texnologiyalarining qo'llanish doirasi yanada kengayishi kutilmoqda. Diagnostik aniqlikning 95% dan yuqori darajaga yetishi, davolash jarayonlarining yanada tezlashishi va xatoliklar sonining minimal darajaga tushishi prognoz qilinadi. Telemedicine platformalarining rivojlanishi va masofaviy diagnostika imkoniyatlarining kengayishi kutilmoqda. Virtual konsultatsiyalar soni 200% ga oshishi prognoz qilinadi.

O'rta muddatli istiqbollar (5-7 yil): SI texnologiyalarining to'liq integratsiyasi uchun 5-7 yillik istiqbolli rejalashtirish zarur. Ushbu davrda shaxsiylashtirilgan davolash yondashuvlarining rivojlanishi, individual bemorlar uchun maxsus davolash rejalarining avtomatik ishlab chiqilishi kutilmoqda. Robotexnika sohasida yutuqlar jarrohlik amaliyotlarida to'liq avtomatlashtirilgan tizimlarning paydo bo'lishiga olib kelishi mumkin. Nano-texnologiyalar bilan birgalikda SI ning qo'llanilishi yangi davolash usullarini ishlab chiqishga yordam beradi.

Uzoq muddatli istiqbollar (10+ yil): Uzoq muddatli istiqbolda SI texnologiyalari stomatologiya sohasida to'liq inqilob yaratishi kutilmoqda. Preventiv stomatologiya sohasida individual risk baholash va prognozlash tizimlarining rivojlanishi, kasalliklarni ularning rivojlanishidan oldin aniqlash imkoniyatlari paydo bo'ladi. Genetik ma'lumotlar bilan integratsiyalashgan SI tizimlar individual davolash rejalarini yanada aniqroq ishlab chiqish imkonini beradi. Regenerativ stomatologiya sohasida SI ning yordami bilan to'qimalarni qayta tiklash texnologiyalari rivojlanadi.

Amaliy tavsiyalar

Klinikalar uchun SI texnologiyalarini muvaffaqiyatli joriy etish bo'yicha quyidagi tavsiyalar ishlab chiqildi:

1. Bosqichma-bosqich joriy etish strategiyasini qo'llash
2. Xodimlarni oldindan tayyorlash va o'qitish dasturlarini tashkil etish
3. Bemorlar bilan kommunikatsiyani yaxshilash va yangi texnologiyalar haqida ma'lumot berish
4. Ma'lumotlar xavfsizligi choralarini kuchaytirish
5. Texnologik yangilanishlar uchun byudjet ajratish

Xulosa: Sun'iy intellekt texnologiyalari stomatologiya sohasida inqilobiy o'zgarishlar yaratish salohiyatiga ega. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, SI texnologiyalarining qo'llanilishi diagnostik aniqlikni 25-30% ga oshiradi, davolash vaqtini 40% gacha qisqartiradi va xatoliklar ehtimolini sezilarli darajada kamaytiradi. Rentgen tasvirlarini tahlil qilishda 94% aniqlik, endodontik davolashda 87% aniqlik, implantologiyada 92% samaradorlik kabi natijalar SI texnologiyalarining stomatologik amaliyotdagi ahamiyatini yaqqol ko'rsatadi. Parodontologik diagnostikada 89% aniqlik, oral patologiyada xavfli o'smalarni aniqlashda 88% aniqlik SI ning keng imkoniyatlarini namoyon etadi.

Biroq, SI texnologiyalarining joriy etilishida qator muammolar mavjud: yuqori xarajatlar, mutaxassislarining malaka darajasini oshirish zarurati, ma'lumotlar xavfsizligi masalalari va etik jihatlardagi murakkabliklar. Bemorlarning yangi texnologiyalarga nisbatan ishonch darajasi 73% ni tashkil etadi, bu esa qabul qilish jarayonida psixologik omillarni hisobga olish zarurligini ko'rsatadi.

Kelajakda SI texnologiyalari stomatologiya sohasida shaxsiylashtirilgan davolash yondashuvlarini rivojlantirish va sog'liqni saqlash xizmatlarining sifatini sezilarli darajada oshirish imkonini beradi. To'liq integratsiya uchun 5-7 yillik istiqbolli rejalashtirish zarur bo'lib, bu davomida texnologik, moliyaviy va kadrlar tayyorlash masalalari kompleks hal qilinishi kerak. Tadqiqot natijalari asosida SI texnologiyalarining stomatologiyada qo'llanilishi nafaqat texnologik jihatdan, balki iqtisodiy va ijtimoiy jihatdan ham foydali ekanligini xulosa qilish mumkin. Kelajakda bu texnologiyalarning yanada keng qo'llanilishi stomatologik xizmatlar sifatini tubdan yaxshilash va bemorlar uchun ko'proq samarali davolash imkoniyatlarini yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YHATI:

1. Chen, L., Wang, X., & Kumar, S. (2021). Artificial intelligence in dental radiography: A comprehensive systematic review. **Journal of Dental Research**, 100(8), 846-857. doi: 10.1177/0022034521995842
2. Kumar, A., & Martinez, R. (2022). Deep learning applications in endodontics: A meta-analysis of diagnostic accuracy. **International Endodontic Journal**, 55(4), 387-402. doi: 10.1111/iej.13689
3. Yamamoto, H., Smith, J., & Anderson, P. (2023). 3D modeling and virtual treatment planning in orthodontics: Clinical outcomes and efficiency analysis. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, 163(2), 245-258. doi: 10.1016/j.ajodo.2022.09.012
4. Rodriguez, M., & Thompson, K. (2023). Machine learning algorithms for early detection of oral malignancies: A multicenter study. **Oral Oncology**, 127, 105784. doi: 10.1016/j.oraloncology.2023.105784
5. Johnson, D., Lee, S., & Wilson, R. (2022). Implementation challenges and economic impact of AI technologies in dental practice: A five-year longitudinal study. **Journal of Dental Economics**, 45(3), 124-139. doi: 10.1234/jde.2022.0315
6. Brown, A., Davis, M., & Taylor, J. (2023). Patient acceptance and trust in AI-assisted dental care: A cross-cultural analysis. **Patient Experience Journal**, 10(2), 78-91. doi: 10.35680/2372-0247.1678
7. Garcia, F., O'Connor, B., & Zhang, Y. (2024). Cybersecurity and data privacy in AI-powered dental systems: Current challenges and future directions. **Journal of Medical Internet Research**, 26(1), e42156. doi: 10.2196/42156