STOMATOLOGIYADA SUN'IY INTELLEKT: ERTA DIAGNOSTIKA, PROFILAKTIKA VA SHAXSIYLASHTIRILGAN DAVOLASHNING YANGI IMKONIYATLARI

Toshpulatova Asalxon Xayot qizi
Profi unversiteti

Annotatsiya: *Ushbu maqolada zamonaviy stomatologiyaning eng istiqbolli yo'nalishlaridan biri sun'iy intellekt texnologiyalaridan diagnostika, profilaktika va davolash jarayonlarida foydalanish imkoniyatlari tahlil qilinadi. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti ma'lumotlariga ko'ra, og'iz bo'shlig'i kasalliklari dunyo aholisining qariyb 45 foiziga, ya'ni 3,5 milliard kishiga ta'sir qiladi, davolanmagan dental kariyes esa 2,5 milliard kishini qamrab oladi. Mazkur global muammo fonida kasalliklarni erta aniqlash, diagnostika sifatini oshirish va individual davolash strategiyalarini ishlab chiqish zamonaviy stomatologiyaning muhim vazifalaridan biridir. 2025-yilgi ilmiy meta-tahlillar sun'iy intellektning kariyes diagnostikasida yuqori diagnostik imkoniyatlarga ega ekanligini ko'rsatgan bo'lsa-da, uning natijalarini klinik qaror bilan almashtirish mumkin emas. Maqolada sun'iy intellektning dental rentgenogrammalar, intraoral tasvirlar, 3D modellar va klinik ma'lumotlarni tahlil qilishdagi imkoniyatlari yoritiladi. Shuningdek, texnologiyaning afzalliklari bilan bir qatorda ma'lumotlar sifati, algoritmlarning ishonchliligi, bemor maxfiyligi va etik masalalar ham tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari sun'iy intellekt stomatologni almashtirish uchun emas, balki uning diagnostik imkoniyatlarini kengaytirish va bemorga yo'naltirilgan tibbiy yordam sifatini oshirish uchun xizmat qilishi kerakligini ko'rsatadi.*

Kalit so'zlar: *sun'iy intellekt, stomatologiya, dental kariyes, diagnostika, raqamli stomatologiya, profilaktika.*

Kirish

"Oldini olish — davolashdan afzal" tamoyili tibbiyotning eng muhim g'oyalaridan biridir. Ayniqsa, stomatologiyada kasallikni dastlabki bosqichda aniqlash va uning rivojlanishiga yo'l qo'ymaslik bemorning kelajakdagi sog'lig'i uchun katta ahamiyatga ega.

Bugungi kunda stomatologiya faqat tishlarni davolash bilan cheklanib qolmay, raqamli texnologiyalar, sun'iy intellekt, 3D modellashtirish, intraoral skanerlash va kompyuter yordamida rejalashtirish kabi zamonaviy yo'nalishlar bilan tobora chambarchas bog'lanmoqda.

Muammoning dolzarbligi global statistikada ham yaqqol ko'rinadi. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti ma'lumotlariga ko'ra, 2019-yilda dunyo bo'yicha taxminan 3,5 milliard kishi og'iz bo'shlig'i kasalliklaridan aziyat chekkan. Bu dunyo aholisining qariyb 45 foizi demakdir. Shu davrda davolanmagan dental kariyesning o'zi taxminan 2,5 milliard kishiga ta'sir qilgan.

Bundan tashqari, JSST ma’lumotlariga ko‘ra, og‘iz bo‘shlig‘i kasalliklarining katta qismi oldini olish mumkin bo‘lgan kasalliklar hisoblanadi. Shunga qaramay, 1990–2019-yillar oralig‘ida og‘iz bo‘shlig‘i kasalliklari holatlari soni taxminan 1 milliardga oshgan.

Bu raqamlar stomatologiyada yangi diagnostik va profilaktik yondashuvlarga ehtiyoj mavjudligini ko‘rsatadi.

Shu nuqtayi nazardan, sun’iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish alohida ilmiy va amaliy qiziqish uyg‘otmoqda.

Tadqiqotning maqsadi

Ushbu maqolaning asosiy maqsadi stomatologiyada sun’iy intellektdan foydalanishning zamonaviy imkoniyatlarini tahlil qilish, uning erta diagnostika va individual davolashdagi o‘rnini baholash hamda kelajak stomatologiyasi uchun amaliy takliflarni ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqot vazifalari

Maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi:

1. Stomatologiyada sun’iy intellektning asosiy qo‘llanish sohalarini aniqlash.
2. Dental kariyesni aniqlashda sun’iy intellekt imkoniyatlarini tahlil qilish.
3. Ilmiy tadqiqotlarda keltirilgan diagnostik ko‘rsatkichlarni baholash.
4. Sun’iy intellektning afzalliklari va cheklovlarini aniqlash.
5. Stomatolog va sun’iy intellekt hamkorligining istiqbolli modelini taklif qilish.

Asosiy qism

1. Sun’iy intellekt — zamonaviy stomatologiyaning yangi vositasi

Sun’iy intellekt — ma’lumotlarni tahlil qilish, ulardan qonuniyatlarni aniqlash va muayyan vazifalarni bajarish uchun algoritmlardan foydalanadigan texnologiyalar majmuasidir.

Stomatologiyada sun’iy intellekt asosan tasvirlarni avtomatik tahlil qilish, kasalliklarni aniqlash, davolashni rejalashtirish va klinik qarorlarni qo‘llab-quvvatlash yo‘nalishlarida rivojlanmoqda.

2025-yilgi ilmiy sharhda sun’iy intellekt dental radiologiyada patologik o‘zgarishlarni aniqlash, tasvirlarni segmentatsiya qilish, tasvir sifatini yaxshilash, kasalliklarni tasniflash va davolashni rejalashtirish kabi vazifalarda qo‘llanilayotgani qayd etilgan.

Bu texnologiyaning asosiy ustunligi katta hajmdagi ma’lumotlarni qisqa vaqt ichida tizimli ravishda tahlil qilish imkoniyatidir.

Masalan, stomatolog bir nechta rentgen tasvirlarini ketma-ket ko‘rib chiqishi kerak bo‘lsa, sun’iy intellekt tasvirdagi ehtimoliy patologik sohalarni avtomatik ajratib ko‘rsatishi mumkin.

Biroq bu jarayon shifokor ko‘rigini almashtirmaydi. Aksincha, texnologiya shifokorga qo‘shimcha ma’lumot beruvchi vosita sifatida qaralishi kerak.

2. Dental kariyesni erta aniqlashda sun’iy intellekt

Kariyes stomatologiyada eng ko‘p uchraydigan kasalliklardan biridir. Uning dastlabki bosqichlarini aniqlash tish to‘qimalarini maksimal darajada saqlab qolish uchun muhim.

Sun’iy intellekt ayniqsa rentgenografik tasvirlarni tahlil qilishda katta imkoniyatga ega.

2024-yilda e’lon qilingan sistematik sharhlardan birida bitewing rentgenogrammalarda kariyesni aniqlash bo‘yicha 935 ta ilmiy ish dastlab ko‘rib chiqilgan va ulardan 14 tasi belgilangan mezonlarga javob bergan. Ushbu tadqiqotlarda ishlatilgan ma’lumotlar to‘plami 112 dan 3686 tagacha rentgenogrammani o‘z ichiga olgan.

Bu natija sun’iy intellekt asosidagi diagnostika bo‘yicha tadqiqotlar jadal rivojlanayotganini ko‘rsatadi.

Yana bir 2024-yilgi klinik tadqiqotda AI yordamida kariyesni aniqlashning umumiy aniqligi 93,40%, sezgirligi 81,31%, spetsifikligi esa 95,65% bo‘lgan.

Bu ko‘rsatkichlar sun’iy intellektning stomatologik diagnostikadagi salohiyatini ko‘rsatadi.

Ammo yuqori aniqlik ko‘rsatkichi ham texnologiyani mutlaq xatosiz deb hisoblash uchun yetarli emas.

2025-yilda e’lon qilingan meta-tahlilda AI asosidagi stomatologik diagnostika tizimlarining aniqligi turli platformalarda 41,5% dan 98,6% gacha farq qilgani aniqlangan. 7 ta tadqiqot bo‘yicha umumlashtirilgan tahlilda o‘rtacha sezgirlik 76%, spetsifiklik esa 91% ni tashkil qilgan.

Demak, sun’iy intellektning samaradorligi algoritm turi, tasvir sifati, ma’lumotlar bazasi, kasallik bosqichi va klinik sharoit kabi ko‘plab omillarga bog‘liq.

3. Sun’iy intellekt va klinik qaror: “shifokor yoki algoritm?” emas, “shifokor va algoritm”

Zamonaviy stomatologiyada eng muhim masalalardan biri — sun’iy intellekt shifokorning o‘rnini egallashi mumkinmi, degan savoldir.

Ilmiy va amaliy nuqtayi nazardan, bunday yondashuv bir tomonlama bo‘ladi.

Sun’iy intellekt tasvirni tahlil qilishi mumkin, ammo bemorning shikoyatini to‘liq tushunish, anamnez yig‘ish, umumiy sog‘liq holatini hisobga olish, klinik tekshiruv o‘tkazish va davolashning etik jihatlarini baholash inson shifokorining vazifalaridir.

2024-yilgi tadqiqotlar ham AI tizimlari ayniqsa bitewing rentgenogrammalarda proksimal kariyesni dastlabki skrining qilishda foydali bo‘lishi mumkinligini, biroq ijobiy natijalar stomatolog tomonidan tekshirilishi kerakligini ta’kidlaydi.

Shuning uchun maqolada taklif qilinayotgan asosiy tamoyil quyidagicha:

“AI stomatolog o‘rniga emas — AI stomatolog bilan birga.”

Bu modelda sun’iy intellekt:

• tasvirni dastlabki tahlil qiladi;
• shubhali sohalarni belgilaydi;
• ehtimoliy patologiyalarni ko‘rsatadi;
• shifokorga qo‘shimcha axborot beradi;

stomatolog esa:

• klinik tekshiruv o‘tkazadi;
• AI natijasini baholaydi;
• yakuniy tashxisni belgilaydi;
• davolash rejasini tanlaydi;
• bemor bilan muloqot qiladi.

4. Raqamli stomatologiya va sun’iy intellektning integratsiyasi

Kelajak stomatologiyasining eng muhim xususiyatlaridan biri turli raqamli texnologiyalarning yagona tizimga birlashtirilishidir.

Masalan:

Intraoral skaner → 3D model → sun’iy intellekt tahlili → diagnostika → davolashni rejalashtirish → monitoring.

Bunday yondashuv ortodontiya, implantologiya, ortopedik stomatologiya va terapevtik stomatologiyada katta imkoniyatlarga ega.

Intraoral skaner yordamida bemorning og‘iz bo‘shlig‘ining raqamli modeli yaratiladi. Keyinchalik ushbu ma’lumotlar sun’iy intellekt yordamida tahlil qilinishi mumkin.

Masalan, tishlarning joylashuvi, patologik o‘zgarishlar yoki davolashdan oldingi va keyingi holat o‘rtasidagi farqlar avtomatik tarzda baholanishi mumkin.

Bu esa stomatologik davolashni yanada aniq, nazorat qilinadigan va individual qilishga yordam beradi.

5. Shaxsiylashtirilgan stomatologiya

An’anaviy stomatologiyada bir xil kasallik uchun o‘xshash davolash algoritmlari qo‘llanilishi mumkin.

Biroq har bir bemorning biologik xususiyatlari, og‘iz bo‘shlig‘i gigiyenasi, ovqatlanish odatlari, avvalgi kasalliklari va boshqa xavf omillari turlicha.

Shu sababli kelajak stomatologiyasining muhim yo‘nalishlaridan biri — shaxsiylashtirilgan stomatologiya.

Sun’iy intellekt bemorning turli ma’lumotlarini birlashtirish va ulardan klinik jihatdan foydali xulosalar chiqarishga yordam berishi mumkin.

Masalan, bemorda kariyes xavfi yuqori bo‘lsa, tizim individual profilaktika dasturini shakllantirish uchun shifokorga yordamchi ma’lumot taqdim etishi mumkin.

Bunday yondashuvning asosiy maqsadi kasallik paydo bo‘lgandan keyin davolash emas, balki kasallik xavfini oldindan aniqlash va uning oldini olishdir.

6. Sun’iy intellektning stomatologiyadagi asosiy afzalliklari

Sun’iy intellektning stomatologiyada qo‘llanilishi bir qator muhim afzalliklarga ega.

Birinchidan — erta diagnostika.

Kasallikni erta aniqlash davolashni osonlashtiradi va tish to‘qimalarini ko‘proq saqlab qolishga imkon beradi.

Ikkinchidan — katta hajmdagi ma’lumotlarni tez tahlil qilish.

AI qisqa vaqt ichida ko‘plab raqamli tasvirlarni tahlil qilishi mumkin.

Uchinchidan — diagnostik qarorni qo‘llab-quvvatlash.

Sun’iy intellekt shifokorga shubhali sohalarni ko‘rsatib, qo‘shimcha axborot beradi.

To‘rtinchidan — davolashni individuallashtirish.

Bemor haqidagi turli ma’lumotlarni birlashtirish individual yondashuvni kuchaytirishi mumkin.

Beshinchidan — monitoring.

Davolashdan oldingi va keyingi raqamli tasvirlarni solishtirish orqali davolash natijasini kuzatish imkoniyati kengayadi.

7. Muammolar va cheklovlar

Har qanday yangi texnologiya singari sun’iy intellektning ham cheklovlari mavjud.

Birinchi muammo — ma’lumotlar sifati.

AI algoritmi qanchalik yaxshi bo‘lmasin, agar unga kiritilgan tasvir sifatsiz bo‘lsa, natija ham noto‘g‘ri bo‘lishi mumkin.

Ikkinchi muammo — turli bemor guruhlarida algoritm samaradorligining farq qilishi.

2025-yilgi meta-tahlilda kelajakdagi tadqiqotlarda turli aholi guruhlari, kariyes chuqurligi va real klinik sharoitlarda AI samaradorligini alohida tekshirish zarurligi ta’kidlangan.

Uchinchi muammo — maxfiylik.

Bemorning rentgenogrammasi, fotosurati va boshqa tibbiy ma’lumotlari shaxsiy ma’lumot hisoblanadi. Shuning uchun raqamli tizimlardan foydalanishda ma’lumotlarni himoya qilish muhim.

To‘rtinchi muammo — shifokorning haddan tashqari texnologiyaga bog‘lanib qolish xavfi.

Shifokor AI natijasini avtomatik ravishda to‘g‘ri deb qabul qilmasligi kerak.

Shuning uchun eng maqbul model — inson nazorati ostidagi sun’iy intellekt modelidir.

8. O‘zbekiston stomatologiyasi uchun istiqbolli yo‘nalish

O‘zbekiston stomatologiyasida ham raqamli texnologiyalarni bosqichma-bosqich rivojlantirish katta istiqbolga ega.

Buning uchun quyidagi yo‘nalishlarni rivojlantirish maqsadga muvofiq:

1. Stomatologik klinikalarda raqamli diagnostika tizimlarini kengaytirish.
2. Mahalliy klinik ma’lumotlar asosida ilmiy tadqiqotlar olib borish.
3. Stomatologiya talabalariga raqamli texnologiyalar va AI asoslarini o‘rgatish.
4. Tibbiy ma’lumotlarning maxfiyligini ta’minlash.
5. AI natijalarini stomatologning klinik qarori bilan birgalikda qo‘llash.
6. Profilaktik stomatologiyada raqamli monitoring tizimlarini rivojlantirish.

Ayniqsa, stomatologiya ta’limida bu yo‘nalish muhimdir. Kelajak stomatologi faqat klinik bilimga ega mutaxassis emas, balki raqamli texnologiyalar bilan ishlashni tushunadigan tibbiyot xodimi bo‘lishi kerak.

9. Muallif taklifi: “Aqlli stomatologiya” modeli

Mazkur maqola doirasida “Aqlli stomatologiya” konsepsiyasini taklif qilish mumkin.

U quyidagi besh bosqichdan iborat:

1-bosqich. Ma’lumot yig‘ish.

Bemorning klinik ma’lumotlari, rentgenogrammalari, intraoral tasvirlari va 3D modeli shakllantiriladi.

2-bosqich. AI tahlili.

Sun’iy intellekt mavjud ma’lumotlarni avtomatik tahlil qiladi va ehtimoliy patologik o‘zgarishlarni belgilaydi.

3-bosqich. Shifokor nazorati.

Stomatolog AI natijalarini klinik ko‘rik bilan taqqoslaydi.

4-bosqich. Individual davolash.

Bemor uchun eng maqbul davolash va profilaktika rejasi ishlab chiqiladi.

5-bosqich. Raqamli monitoring.

Davolash jarayoni va natijasi raqamli ma’lumotlar yordamida kuzatiladi.

Ushbu modelning asosiy maqsadi texnologiyani shifokorning o‘rniga qo‘yish emas, balki shifokorning imkoniyatlarini kengaytirishdir.

Xulosa

Bugungi kunda stomatologiya yangi texnologik bosqichga kirib bormoqda. Og‘iz bo‘shlig‘i kasalliklarining global miqyosi, xususan, davolanmagan dental kariyesning 2,5 milliard kishiga ta’sir qilayotgani kasalliklarni erta aniqlash va profilaktikaga bo‘lgan ehtiyojni yaqqol ko‘rsatadi.

Ilmiy tadqiqotlar sun’iy intellektning stomatologik diagnostikadagi real salohiyatini tasdiqlamoqda. 2024-yilgi klinik tadqiqotda AI yordamida kariyesni aniqlashning umumiy aniqligi 93,40% ga yetgan, sezgirlik 81,31%, spetsifiklik esa 95,65% bo‘lgan. Shu bilan birga, yirik sistematik tahlillar turli AI tizimlari natijalari sezilarli darajada farq qilishi mumkinligini ko‘rsatmoqda.

Demak, sun’iy intellektni “xatosiz shifokor” sifatida ko‘rish ilmiy jihatdan to‘g‘ri emas. Uning haqiqiy qiymati stomatologga katta hajmdagi ma’lumotni tez va tizimli tahlil qilishda yordam berishidadir.

Maqolada taklif etilgan “Aqlli stomatologiya” modeli esa diagnostika, individual davolash va profilaktik monitoringni yagona raqamli tizimga birlashtirish imkonini beradi.

Kelajak stomatologiyasi uchun eng muhim formula quyidagicha ifodalanishi mumkin:

SUN’IY INTELLEKT + STOMATOLOG BILIMI + KLINIK TAJRIBA + INSONIY YONDASHUV = SIFATLI VA SHAXSIYLASHTIRILGAN STOMATOLOGIK YORDAM.

Shunday qilib, sun’iy intellekt stomatologning o‘rnini egallashi emas, balki uning kasbiy imkoniyatlarini kengaytirishi kerak. Texnologiya va inson tajribasi uyg‘unlashganida stomatologik kasalliklarni erta aniqlash, ularning oldini olish va davolash sifatini oshirish uchun yangi imkoniyatlar paydo bo‘ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. World Health Organization. Global Oral Health Status Report: Towards Universal Health Coverage for Oral Health by 2030. Geneva: WHO; 2022.
2. World Health Organization. Oral Health: Key Facts and Global Oral Health Data. WHO; 2024–2025.
3. Ammar N., et al. Diagnostic performance of artificial intelligence-aided caries detection and classification on bitewing radiographs: a systematic review. 2024.
4. Zhang J.W., et al. Diagnostic accuracy of artificial intelligence-assisted caries detection using intraoral images. BMC Oral Health. 2024.
5. Carvalho B.K.G., et al. Diagnostic accuracy of artificial intelligence for approximal caries on bitewing radiographs. 2024.

6. Abbott L.P., et al. Artificial Intelligence Platforms in Dental Diagnostics: A Systematic Review and Meta-analysis. 2025.
7. Arzani S., et al. Examining the diagnostic accuracy of artificial intelligence for dental caries: an umbrella review with meta-analysis. 2025.
8. Ali M., et al. Artificial Intelligence in Dental Radiology: A Narrative Review. 2025.
9. Luke A.M., et al. Accuracy of Artificial Intelligence in Caries Detection. 2025.
10. Zaborowicz K., et al. Artificial Intelligence Methods in the Detection of Oral Diseases. 2025.