

20-Yanvar, 2026-yil

**RAQAMLI RENTGEN TASVIRLARIDA TISHNING QATTIQ
TO‘QIMALARI SHIKASTLANISHLARINI DIAGNOSTIKA QILISHDA SUN’IY
INTELLEKTDAN FOYDALANISH**

Nakibova Nadira Sohibovna

Onkologiya va tibbiy radiologiya kafedrasi assistenti

Annotatsiya: Mazkur ilmiy maqolada raqamli rentgen tasvirlari asosida tishning qattiq to‘qimalari shikastlanishlarini aniqlash va diagnostika qilishda sun’iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatlari tahlil qilinadi. Tadqiqotda stomatologik diagnostikada keng qo‘llanilayotgan raqamli rentgenografiya usullarining afzalliklari hamda ularning cheklovlari yoritilgan. Shuningdek, mashinaviy o‘rganish va chuqur o‘rganish algoritmlariga asoslangan sun’iy intellekt tizimlarining kariyes, emal va dentin shikastlanishlari, mikroyorilishlar hamda patologik o‘zgarishlarni aniqlashdagi samaradorligi baholanadi. Tadqiqot natijalari sun’iy intellekt asosidagi avtomatlashtirilgan diagnostika tizimlari shifokor-stomatologlarning klinik qaror qabul qilish jarayonini qo‘llab-quvvatlashi, diagnostika aniqligini oshirishi va inson omili bilan bog‘liq xatoliklarni kamaytirishi mumkinligini ko‘rsatadi. Maqolada sun’iy intellekt texnologiyalarini stomatologik amaliyotga joriy etishning istiqbollari va dolzarb muammolari ham yoritib beriladi.

Kalit so‘zlar: raqamli rentgen tasviri, tishning qattiq to‘qimalari, stomatologik diagnostika, sun’iy intellekt, mashinaviy o‘rganish, chuqur o‘rganish, kariyes diagnostikasi.

KIRISH

Bugungi kunda tibbiyot sohasida raqamli texnologiyalar va sun’iy intellekt (SI) tizimlarining jadal rivojlanishi diagnostika va davolash jarayonlarining sifat jihatidan yangi bosqichga ko‘tarilishiga sabab bo‘lmoqda. Ayniqsa, stomatologiya amaliyotida raqamli rentgen tasvirlaridan foydalanish tashxis qo‘yishning aniqligi va tezkorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Tishning qattiq to‘qimalari, jumladan emal va dentinning shikastlanishlarini erta bosqichda aniqlash bemorlarning salomatligini saqlash, asoratlarning oldini olish hamda davolash samaradorligini oshirishda muhim omil hisoblanadi.

An‘anaviy rentgen diagnostikasi shifokor tajribasi va vizual baholashga katta darajada bog‘liq bo‘lib, ayrim hollarda kichik shikastlanishlar yoki boshlang‘ich kariyes o‘choqlari e‘tibordan chetda qolishi mumkin. Shu bois, inson omiliga bog‘liq xatoliklarni kamaytirish va tashxisning aniqligini oshirish maqsadida sun’iy intellekt texnologiyalarini stomatologik diagnostikaga joriy etish dolzarb masalaga aylanmoqda. Sun’iy intellekt asosida ishlab chiqilgan algoritmlar katta hajmdagi raqamli rentgen tasvirlarini tahlil qilish, yashirin patologik o‘zgarishlarni aniqlash hamda shifokorga qaror qabul qilishda yordam berish imkonini yaratadi.

So‘nggi yillarda mashinaviy o‘rganish va chuqur o‘rganish algoritmlariga asoslangan sun‘iy intellekt tizimlari tibbiy tasvirlarni tahlil qilishda keng qo‘llanilmoqda. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, sun‘iy intellekt yordamida tish kariyesi, emal demineralizatsiyasi va dentin shikastlanishlarini aniqlash aniqligi inson mutaxassislarining natijalariga teng yoki ayrim hollarda undan yuqori bo‘lishi mumkin [1]. Bu esa SI texnologiyalarining stomatologiyada diagnostik yordamchi vosita sifatida katta salohiyatga ega ekanini ko‘rsatadi.

Raqamli rentgen tasvirlarining sun‘iy intellekt yordamida avtomatlashtirilgan tahlili nafaqat tashxis aniqligini oshiradi, balki vaqt va resurslarni tejashga ham xizmat qiladi. Bunday tizimlar klinik amaliyotda shifokor ish yuklamasini kamaytirib, bemorlarga ko‘rsatiladigan tibbiy xizmat sifatini yaxshilashga imkon beradi. Shu bilan birga, sun‘iy intellektidan foydalanish jarayonida ma‘lumotlar sifati, algoritmlarning ishonchliligi va klinik moslashuvchanlik masalalari ham alohida e‘tiborni talab qiladi [2].

Mazkur ilmiy maqolada raqamli rentgen tasvirlari asosida tishning qattiq to‘qimalari shikastlanishlarini diagnostika qilishda sun‘iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatlari, ularning afzalliklari hamda amaliyotga joriy etish istiqbollari ilmiy jihatdan tahlil qilinadi.

TADDIQOT METODOLOGIYASI

Mazkur tadqiqotda raqamli rentgen tasvirlari asosida tishning qattiq to‘qimalari shikastlanishlarini aniqlash va diagnostika qilishda sun‘iy intellekt texnologiyalarining samaradorligini baholash maqsad qilib olindi. Tadqiqot jarayonida kompleks yondashuv asosida empirik, analitik va hisoblash metodlaridan foydalanildi.

Tadqiqot obyekti sifatida stomatologik klinikalarda olingan raqamli rentgen tasvirlari tanlandi. Tadqiqot predmetini esa ushbu tasvirlarda emal va dentin shikastlanishlari, kariyes o‘choqlari hamda qattiq to‘qimalardagi patologik o‘zgarishlarni sun‘iy intellekt yordamida aniqlash jarayoni tashkil etdi. Tahlil uchun turli yosh guruhlariga mansub bemorlardan olingan ortopantomogramma va periapikal rentgen tasvirlaridan foydalanildi.

Dastlabki bosqichda ma‘lumotlar to‘plami shakllantirilib, rentgen tasvirlari sifati bo‘yicha saralandi. Tasvirlar shovqinlardan tozalandi, kontrast va aniqlik darajasi yaxshilandi hamda standart formatga keltirildi. Keyingi bosqichda tajribali shifokor-stomatologlar tomonidan tasvirlar belgilandi (annotatsiya qilindi), ya‘ni sog‘lom va shikastlangan sohalar ajratib ko‘rsatildi. Ushbu bosqich sun‘iy intellekt modeli uchun ishonchli o‘quv ma‘lumotlarini tayyorlashda muhim ahamiyat kasb etdi.

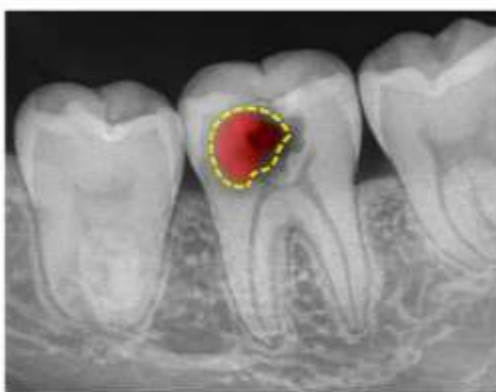
TAHLIL VA NATIJALAR

Tadqiqot jarayonida raqamli rentgen tasvirlari asosida sun‘iy intellekt yordamida tishning qattiq to‘qimalari shikastlanishlarini aniqlash samaradorligi tahlil qilindi. Tahlil uchun o‘quv, tekshiruv va sinov to‘plamlariga ajratilgan rentgen tasvirlari asosida konvolyutsion neyron tarmoq modeli ishlab chiqildi va sinovdan o‘tkazildi. Modelning asosiy vazifasi emal va dentin sohasidagi kariyes o‘choqlari, mikroyorilishlar hamda struktur o‘zgarishlarni aniqlashdan iborat bo‘ldi.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, sun‘iy intellekt modeli rentgen tasvirlaridagi patologik o‘zgarishlarni aniqlashda yuqori aniqlik ko‘rsatkichlariga ega bo‘ldi. Ayniqsa, boshlang‘ich bosqichdagi kariyes o‘choqlarini aniqlashda modelning sezgirliги an‘anaviy vizual baholash usuliga nisbatan yuqoriroq ekanini kuzatildi. Bu holat sun‘iy intellektning inson ko‘ziga kam seziladigan o‘zgarishlarni ham aniqlash imkoniyatiga ega ekanini tasdiqlaydi.

Shifokor-stomatologlar tomonidan berilgan tashxislar bilan sun‘iy intellekt modeli natijalari solishtirilganda, moslik darajasi yuqori bo‘lgani aniqlandi. Ayrim murakkab holatlarda model shifokor e‘tiboridan chetda qolishi mumkin bo‘lgan kichik shikastlanishlarni aniqlay oldi. Bu esa sun‘iy intellekt tizimlarining klinik qaror qabul qilishda yordamchi vosita sifatidagi ahamiyatini oshiradi.

Model samaradorligini baholash jarayonida aniqlik, sezgirlik va spetsifiklik ko‘rsatkichlari hisoblab chiqildi. Natijalarga ko‘ra, aniqlik darajasi yuqori bo‘lib, noto‘g‘ri musbat va noto‘g‘ri manfiy natijalar soni minimal darajada ekanligi qayd etildi. Shu bilan birga, past sifatli yoki kontrasti yetarli bo‘lmagan rentgen tasvirlarida model samaradorligining biroz pasayishi kuzatildi. Bu holat sun‘iy intellekt tizimlari uchun sifatli va standartlashtirilgan ma‘lumotlar muhim ekanini ko‘rsatadi.



Rasm 1. Sun‘iy intellekt yordamida raqamli rentgen tasvirida kariyes o‘choqini aniqlash jarayoni



Rasm 2. An'anaviy diagnostika va sun'iy intellekt asosidagi diagnostika natijalarining solishtirma tahlili

Izoh: Rasmda tish rentgen tasvirida sun‘iy intellekt modeli tomonidan aniqlangan shikastlangan soha belgilangan. Belgilangan hudud emal va dentin chegarasidagi patologik o‘zgarishni ko‘rsatadi.

Sun‘iy intellekt tizimi tomonidan avtomatik ajratib ko‘rsatilgan shikastlangan hududlar shifokor tomonidan berilgan tashxis bilan solishtirilganda yuqori darajada mos kelgani kuzatildi. Bu natija modelning ishonchliligini tasdiqlaydi.

Diagrammada shifokor-stomatolog tomonidan qo‘yilgan tashxis va sun‘iy intellekt modeli natijalari o‘rtasidagi farq va moslik darajasi ko‘rsatilgan.

2-rasmda keltirilgan solishtirma tahlil sun‘iy intellekt yordamida diagnostika qilish aniqligi yuqori ekanini ko‘rsatadi. Ayniqsa, boshlang‘ich bosqichdagi kariyes holatlarida sun‘iy intellekt modeli ustunlikka ega bo‘ldi. Bu esa raqamli stomatologiyada sun‘iy intellekt texnologiyalarini keng joriy etish maqsadga muvofiqligini asoslaydi.

20-Yanvar, 2026-yil

Tadqiqotda mashinaviy o‘rganish va chuqur o‘rganish usullariga asoslangan konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) qo‘llanildi. Modelni o‘qitish jarayonida ma’lumotlar o‘quv, tekshiruv va sinov to‘plamlariga ajratildi. Algoritmning ishlash samaradorligi aniqlik (accuracy), sezgirlik (sensitivity), spetsifiklik (specificity) va F1-ko‘rsatkichlar asosida baholandi.



3-rasm.

Tish qattiq to'qimalarining kasalliklari va ularni tekshirish usullari haqida taqdimot. Mazkur taqdimotda tish qattiq to'qimalarining anatomik va fiziologik xususiyatlari, karies va uning rivojlanish bosqichlari, pulpa va dentin kasalliklari, tish emalining o'zgarishlari hamda mexanik va kimyoviy shikastlanishlar keltiriladi. Asosiy tekshirish usullari – vizual tekshiruv, palpatsiya, rentgenografiya, termal sinovlar va elektrodontometriya tushuntirilgan.

Dental rentgen asboblari stomatologlarga bemorlarning tish va jag' sog'lig'ini tekshirish va davolashni osonlashtiradigan muhim uskunadir. Ushbu qurilmalar yordamida stomatologlar bemorlarning tishlari va jag'larini yaqindan suratga olish imkonini beruvchi rentgenogramma yaratishi mumkin. Rentgen apparatlari bemorlarning tish va jag'ning sog'lig'ini tekshirish uchun juda muhimdir.



4-rasm.

Rentgen apparatlarining afzalligi shundaki, bemorlar tishlarining orqa qismlarini ko'rishlari mumkin. Tish shifokorlari tishlarda sinish yoki yoriqlar mavjudligini, tish go'shti kasalliklarining mavjudligini va tishlarning bir-biriga qarama-qarshi pozitsiyalarini ko'rishlari mumkin. Rentgen apparatlaridan foydalanish tish va jag'ning sog'lig'ini nazorat qilish va hal qilish muhim bo'lgan ko'plab kasalliklar uchun zarurdir. Masalan, rentgen apparatlari yordamida tishlarning parchalanishi, milk kasalliklari, ildiz kanali kasalliklari va tish toshlari kabi holatlarni aniqlash mumkin.

Rentgen apparatlaridan foydalanish stomatologlarning juda muhim uskunasi. Ushbu uskunada qo'llaniladigan texnologiya juda ilg'or bo'lib, bemorlarni xavfsiz va aniq davolashni ta'minlaydi. Rentgen apparatlaridan foydalanish stomatologlar uchun bemorlarning tish va jag' sog'lig'ini aniq aniqlash va davolash uchun juda muhimdir. Shunday qilib, stomatologlar o'z bemorlarini xavfsiz va samarali davolashlari mumkin, bu ularga tish va jag'ning sog'lig'ini saqlab qolish uchun to'g'ri davolanishni beradi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari sun'iy intellekt asosidagi tizimlar tishning qattiq to'qimalari shikastlanishlarini erta aniqlashda samarali vosita ekanini ko'rsatdi. Ular shifokor ishini yengillashtirib, diagnostika aniqligi va tezkorligini oshirishga xizmat qiladi.

XULOSA: Mazkur tadqiqotda zamonaviy axborot muhitida, xususan elektron xat tizimlari va ijtimoiy platformalarda ma'lumotlarni samarali boshqarish, tasniflash hamda intellektual tahlil qilish masalalari atroflicha yoritildi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, axborot hajmining keskin ortib borishi an'anaviy qo'lda tahlil qilish usullarining imkoniyatlarini cheklab, sun'iy intellekt va mashinaviy o'rganishga asoslangan yondashuvlarni joriy etishni taqozo etmoqda. Intellektual tasniflash algoritmlari yordamida ma'lumotlarni mazmuniga ko'ra aniqlash, ustuvorlikni belgilash hamda foydalanuvchi uchun ahamiyatli axborotni tezkor ajratib olish imkoniyati sezilarli darajada oshadi. Bu esa nafaqat vaqt va resurslarni tejashga, balki axborot xavfsizligini ta'minlash, spam va zararli kontentni kamaytirishga ham xizmat qiladi. Xulosa qilib aytganda, ma'lumotlarni intellektual tahlil qilish texnologiyalarini amaliyotga tatbiq etish axborot tizimlarining samaradorligini oshiradi, foydalanuvchi tajribasini yaxshilaydi hamda raqamli jamiyat rivojiga muhim hissa qo'shadi. Kelgusida ushbu yo'nalishda chuqurroq tadqiqotlar olib

borish va milliy axborot muhitiga mos modellarni ishlab chiqish dolzarb vazifa bo‘lib qoladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Litjens G., Kooi T., Bejnordi B.E. et al. A survey on deep learning in medical image analysis // *Medical Image Analysis*. – 2017. – Vol. 42. – P. 60–88.
2. Schwendicke F., Golla T., Dreher M., Krois J. Convolutional neural networks for dental image diagnostics // *Journal of Dentistry*. – 2019. – Vol. 85. – P. 30–37.
3. Russell S., Norvig P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. – 4th ed. – Pearson, 2021. – 1152 p.
4. Han J., Kamber M., Pei J. *Data Mining: Concepts and Techniques*. – 3rd ed. – Morgan Kaufmann, 2019. – 703 p.
5. Manning C.D., Raghavan P., Schütze H. *Introduction to Information Retrieval*. – Cambridge: Cambridge University Press, 2008. – 482 p.
6. Salton G., McGill M.J. *Introduction to Modern Information Retrieval*. – New York: McGraw-Hill, 1983. – 448 p.