



SUN'IY INTELEKTNING TIBBIY DIAGNOSTIKADAGI SAMARADORLIGINI BAHOLASH

*Otamurodov Azizbek Baxtiyor o'g'li - Samarqand davlat tibbiyot
universiteti davolash ishi fakulteti talabasi*

Annotasiya: Ushbu maqolada sun'iy intellekt texnologiyalarining tibbiy diagnostikadagi o'rni, samaradorligi va amaliy qo'llanish imkoniyatlari tahlil qilinadi. Sun'iy intellekt, ayniqsa mashinaviy o'qitish va chuqur o'qitish algoritmlari, tibbiy tasvirlarni tahlil qilish, kasalliklarni erta aniqlash, xavf guruhlarini belgilash hamda klinik qarorlarni qo'llab-quvvatlashda tobora keng qo'llanilmoqda. Maqolada diagnostik samaradorlikni baholashda sezgirlik, spetsifiklik, aniqlik, musbat va manfiy bashorat qiymati, ROC-AUC kabi mezonlarning ahamiyati yoritiladi. Shuningdek, ma'lumotlar sifati, algoritmik xatolar, tarafdashlik, ma'lumotlar maxfiyligi, klinik validatsiya va shifokor nazoratining zarurligi muhokama qilinadi. Tahlil natijalari sun'iy intellekt shifokorni to'liq almashtiruvchi vosita emas, balki to'g'ri ishlab chiqilgan va klinik jihatdan tasdiqlangan sharoitda diagnostika sifatini oshiruvchi yordamchi texnologiya ekanligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, tibbiy diagnostika, mashinaviy o'qitish, chuqur o'qitish, diagnostik aniqlik, tibbiy tasvirlar, biomarker, klinik qarorlarni qo'llab-quvvatlash, sezgirlik, spetsifiklik.

Kirish

So'nggi yillarda raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi tibbiyotda katta hajmdagi klinik ma'lumotlardan samarali foydalanish imkoniyatini kengaytirdi. Elektron tibbiy kartalar, laboratoriya natijalari, genetik ma'lumotlar, tibbiy tasvirlar va bemorlarning monitoring ko'rsatkichlari diagnostik qarorlar uchun muhim axborot manbalariga aylandi. Bunday katta hajmdagi ma'lumotlarni inson tomonidan qisqa vaqt ichida to'liq tahlil qilish qiyin. Shu sababli sun'iy intellektga



asoslangan algoritmlar tibbiy amaliyotda muhim yordamchi vosita sifatida shakllanmoqda.

Sun'iy intellektning tibbiy diagnostikadagi asosiy afzalligi murakkab va katta hajmdagi ma'lumotlardan klinik jihatdan muhim belgilarni aniqlash qobiliyatidir. Ayniqsa, chuqur neyron tarmoqlar rentgenografiya, kompyuter tomografiyasi, magnit-rezonans tomografiya, dermatoskopiya va boshqa tasviriy tekshiruvlarda patologik o'zgarishlarni aniqlash uchun qo'llanilmoqda. Ayrim vazifalarda algoritmlar yuqori diagnostik ko'rsatkichlarga erishishi mumkin, biroq tadqiqot natijasidagi yuqori aniqlik real klinik sharoitda ham aynan takrorlanadi, degan xulosaga darhol kelish mumkin emas.

Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti sun'iy intellekt sog'liqni saqlashda diagnostika, davolash, ilmiy tadqiqot va sog'liqni saqlash tizimini boshqarishda katta imkoniyatlarga ega ekanini qayd etadi. Shu bilan birga, xavfsizlik, tenglik, maxfiylik, shaffoflik va inson nazorati kabi tamoyillarni ta'minlash zarurligi ta'kidlanadi.

Tadqiqot maqsadi

Tadqiqotning maqsadi sun'iy intellektning tibbiy diagnostikadagi samaradorligini ilmiy adabiyotlar asosida baholash, uning asosiy afzalliklari va cheklovlarini aniqlash hamda klinik amaliyotga joriy etishda muhim bo'lgan mezonlarni umumlashtirishdan iborat.

Materiallar va metodlar

Maqolani tayyorlashda sun'iy intellekt, mashinaviy o'qitish, chuqur o'qitish va tibbiy diagnostika bo'yicha ilmiy adabiyotlar hamda xalqaro tashkilotlarning uslubiy materiallari tahlil qilindi. Tahlilda diagnostik testlarning asosiy ko'rsatkichlari, jumladan sezgirlik, spetsifiklik, diagnostik aniqlik, musbat bashorat qiymati, manfiy bashorat qiymati va ROC-AUC tushunchalariga e'tibor qaratildi. Shuningdek, algoritmlarning ichki validatsiyasi, tashqi validatsiyasi va real klinik sharoitda ishlashiga oid metodologik masalalar ko'rib chiqildi.



Sezgirlik kasallikka ega bemorlarning qanchasi algoritm tomonidan to'g'ri aniqlanganini, spetsifiklik esa kasalligi bo'lmagan shaxslarning qanchasi to'g'ri ajratilganini ifodalaydi. Diagnostik modelning umumiy samaradorligini baholashda ushbu ko'rsatkichlarni alohida emas, balki klinik vazifa va kasallik tarqalish darajasi bilan birgalikda talqin qilish muhimdir. ROC-AUC modelning turli chegaraviy qiymatlarida kasal va sog'lom guruhlarini ajratish qobiliyatini umumiy tarzda baholash imkonini beradi.

Natijalar

Tahlil natijalari sun'iy intellekt tibbiy diagnostikaning bir necha bosqichlarida qo'llanishi mumkinligini ko'rsatdi. Birinchi yo'nalish tibbiy tasvirlarni avtomatik tahlil qilishdir. Rentgen, KT va MRT tasvirlarida o'pka o'zgarishlari, o'smalar, qon tomir patologiyalari, suyak shikastlanishlari va boshqa holatlarni aniqlashga yordam beruvchi modellar ishlab chiqilgan. Bunday tizimlar shifokorning e'tiborini shubhali sohalarga yo'naltirib, tasvirlarni ko'rib chiqish jarayonini tezlashtirishi mumkin.

Ikkinchi muhim yo'nalish — kasalliklarni erta aniqlash. Sun'iy intellekt klinik belgilar, laboratoriya natijalari va boshqa ma'lumotlarni birlashtirib, kasallik xavfini baholashi mumkin. Erta aniqlash ayniqsa onkologiya, yurak-qon tomir kasalliklari, diabet va nevrologik kasalliklarda muhim ahamiyatga ega. Biroq xavfni bashorat qilish diagnostikaning o'zi bilan teng emas. Modelning prognozi klinik tekshiruv va boshqa diagnostik usullar bilan tasdiqlanishi kerak.

Uchinchi yo'nalish patologik va morfologik materiallarni tahlil qilishdir. Raqamli patologiya tizimlarida to'qima namunalariining raqamlashtirilgan tasvirlari bo'yicha hujayra va to'qima belgilarini aniqlash, o'smaga xos o'zgarishlarni ajratish va ayrim holatlarda kasallik darajasini baholashga yordam beruvchi algoritmlar qo'llanmoqda. Bu yondashuv patolog ishining takroriy qismini kamaytirishi va murakkab holatlarda qo'shimcha nazorat mexanizmini yaratishi mumkin.

To'rtinchi yo'nalish klinik ma'lumotlarni kompleks tahlil qilishdir. Elektron tibbiy yozuvlar, laboratoriya natijalari, hayotiy ko'rsatkichlar va dori vositalari



haqidagi ma'lumotlar asosida bemorning xavf profilini aniqlash mumkin. Biroq bunday tizimlarning natijasi ma'lumotlarning to'liqligi va sifati bilan bevosita bog'liq. Agar o'qitish ma'lumotlarida ma'lum guruhlar yetarlicha ifodalanmagan bo'lsa, algoritm ayrim bemor guruhlarida pastroq samaradorlik ko'rsatishi mumkin.

Diagnostic samaradorlikni baholash

Sun'iy intellekt diagnostik tizimining samaradorligini faqat bitta ko'rsatkich orqali baholash noto'g'ri bo'lishi mumkin. Masalan, kam uchraydigan kasalliklarda umumiy aniqlik yuqori ko'rinsa ham, model kasallik mavjud bo'lgan bemorlarni yetarli darajada aniqlamasligi mumkin. Shuning uchun sezgirlik va spetsifiklik bilan bir qatorda musbat va manfiy bashorat qiymatlarini ham hisobga olish zarur.

Klinik amaliyot uchun modelning texnik aniqligidan tashqari, uning tashqi validatsiyasi muhimdir. Bir shifoxonada to'plangan ma'lumotlar asosida yuqori natija ko'rsatgan algoritm boshqa shifoxona, boshqa qurilma yoki boshqa bemorlar guruhida xuddi shunday ishlamasligi mumkin. Shu sababli turli markazlar, demografik guruhlar va klinik sharoitlarda sinovdan o'tkazish diagnostik tizimning haqiqiy samaradorligini aniqlashga yordam beradi.

Samaradorlikni baholashda klinik natijalar ham muhim. Algoritm tasvirni tez va aniq tasniflashi mumkin, ammo u shifokorning ish jarayonini yaxshilamasa yoki noto'g'ri ijobiy natijalar sababli keraksiz tekshiruvlar sonini oshirsa, uning amaliy foydasi cheklangan bo'ladi. Shuning uchun sun'iy intellekt tizimlari diagnostik aniqlik bilan bir qatorda bemor xavfsizligi, vaqt tejallishi, resurslardan foydalanish va klinik qarorlar sifatiga ta'siri bo'yicha ham baholanishi kerak.

Sun'iy intellektning afzalliklari

Sun'iy intellektning asosiy afzalliklaridan biri katta hajmdagi ma'lumotlarni tez qayta ishlashidir. Inson e'tibori cheklangan bo'lsa, algoritm bir xil mezon asosida minglab tasvirlarni tahlil qilishi mumkin. Bu ayniqsa skrining dasturlarida muhim. Ikkinchi afzallik — diagnostik qarorlarni standartlashtirish imkoniyati. To'g'ri validatsiyadan o'tgan tizim turli vaqtlarda olingan ma'lumotlarni bir xil algoritmik mezon asosida tahlil qiladi.



Yana bir afzallik — shifokorni qo'llab-quvvatlash. Sun'iy intellekt shifokorning o'rnini bosishdan ko'ra, unga qo'shimcha axborot beruvchi vosita sifatida ishlatilganda samarali bo'lishi mumkin. Masalan, tizim shubhali tasvirlarni ajratib berishi, ehtimoliy tashxislarni tartiblashi yoki qo'shimcha tekshiruv zarurligini ko'rsatishi mumkin. Yakuniy klinik qaror esa bemorning holati, anamnezi va boshqa tekshiruvlar natijalarini hisobga olgan holda malakali mutaxassis tomonidan qabul qilinadi.

Cheklovlar va xavflar

Sun'iy intellekt diagnostikasining muhim cheklovi ma'lumotlarga bog'liqlikdir. Algoritm qanday ma'lumotlar bilan o'qitilgan bo'lsa, uning ishlash xususiyatlari ko'p jihatdan shu ma'lumotlar tarkibiga bog'liq. Noto'g'ri belgilangan, sifatsiz yoki bir tomonlama ma'lumotlar algoritm xatolariga olib kelishi mumkin. Bundan tashqari, ayrim chuqur o'qitish modellarining qaror qabul qilish mexanizmi foydalanuvchiga yetarlicha tushunarli bo'lmasligi mumkin.

Maxfiylik va ma'lumotlar xavfsizligi ham muhim masalalardan biridir. Tibbiy ma'lumotlar shaxsiy va sezgir axborot hisoblanadi. Ularni sun'iy intellekt tizimlarini o'qitish yoki ishlatishda himoya qilish, ruxsatsiz foydalanishning oldini olish va ma'lumotlardan foydalanish qoidalarini aniq belgilash talab etiladi. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti sun'iy intellektni sog'liqni saqlashga joriy etishda inson huquqlari, xavfsizlik, shaffoflik va javobgarlikni markaziy tamoyillar sifatida ko'rsatadi.

Algoritmik tarafkashlik ham alohida e'tibor talab qiladi. Agar o'qitish ma'lumotlari yosh, jins, etnik guruh, geografik hudud yoki boshqa klinik xususiyatlar bo'yicha nomutanosib bo'lsa, model ayrim guruhlarda noto'g'ri natijalar berishi mumkin. Shuning uchun modelni ishlab chiqishda turli guruhlar bo'yicha alohida diagnostik ko'rsatkichlarni tekshirish va zarur hollarda qayta o'qitish muhim.

Muhokama



O'tkazilgan tahlil sun'iy intellekt tibbiy diagnostikada katta imkoniyatlarga ega ekanini ko'rsatadi. Ayniqsa tibbiy tasvirlarni tahlil qilishda algoritmlar katta hajmdagi axborotni qisqa vaqtda qayta ishlashi bilan ajralib turadi. Biroq yuqori laboratoriya yoki test aniqligi avtomatik ravishda klinik samaradorlikni anglatmaydi. Diagnostik tizim bemorlar uchun real foyda keltirishi, turli klinik sharoitlarda ishonchli ishlashi va xavfsizlik talablariga javob berishi kerak.

Sun'iy intellektdan foydalanish jarayonida inson nazorati saqlanishi zarur. Shifokor algoritm tavsiyasini tanqidiy baholashi, kerak bo'lsa uni rad etishi va bemorning individual holatiga mos qaror qabul qilishi kerak. Bu yondashuv avtomatlashtirishga haddan tashqari ishonish xavfini kamaytiradi. WHO tavsiyalarida ham AI tizimlari xavfsizlik, aniqlik va samaradorlik bo'yicha baholanishi, ularning ishlashi doimiy monitoring qilinishi kerakligi ta'kidlangan.

Kelajakda multimodal sun'iy intellekt tizimlari tasvirlar, matnli klinik ma'lumotlar, laboratoriya ko'rsatkichlari va boshqa manbalarni birlashtirib tahlil qilish imkoniyatini kengaytirishi mumkin. Bunday yondashuv diagnostik jarayonni komplekslashtiradi, biroq modelni validatsiya qilish va uning qarorlarini tushuntirish masalasini yanada murakkablashtiradi. Shu sababli texnologik rivojlanish bilan bir qatorda klinik, huquqiy va etik standartlarning rivojlanishi ham zarur.

Xulosa

Sun'iy intellekt tibbiy diagnostikaning tezligi, aniqligi va ma'lumotlarni qayta ishlash imkoniyatlarini oshirishga xizmat qilishi mumkin. Uning eng katta amaliy salohiyati tibbiy tasvirlarni tahlil qilish, kasalliklarni erta aniqlash, klinik xavfni baholash va shifokor qarorlarini qo'llab-quvvatlash yo'nalishlarida namoyon bo'lmoqda. Shu bilan birga, diagnostik samaradorlikni faqat texnik aniqlik bilan baholash yetarli emas. Tizimning tashqi validatsiyasi, turli bemor guruhlarida ishlashi, xavfsizligi, tushuntiriluvchanligi va real klinik natijalarga ta'siri ham hisobga olinishi kerak.

Umuman olganda, sun'iy intellekt shifokorni almashtiruvchi emas, balki klinik mutaxassisning imkoniyatlarini kengaytiruvchi texnologiya sifatida qoralishi



maqsadga muvofiq. Kelajakdagi tadqiqotlarda ko'p markazli klinik sinovlar, standartlashtirilgan baholash mezonlari, ma'lumotlar xavfsizligi va algoritmik tenglik masalalariga ustuvor e'tibor berish tibbiy AI tizimlarining ishonchliligi va amaliy qiymatini oshiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. World Health Organization. Ethics and Governance of Artificial Intelligence for Health: WHO Guidance. Geneva: WHO; 2021.
2. World Health Organization. Ethics and Governance of Artificial Intelligence for Health: Guidance on Large Multi-Modal Models. Geneva: WHO; 2025.
3. Topol E.J. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*. 2019;25:44–56.
4. Esteva A., Robicquet A., Ramsundar B., et al. A guide to deep learning in healthcare. *Nature Medicine*. 2019;25:24–29.
5. Rajpurkar P., Chen E., Banerjee O., Topol E.J. AI in health and medicine. *Nature Medicine*. 2022;28:31–38.
6. Liu X., Faes L., Kale A.U., et al. A comparison of deep learning performance against health-care professionals in detecting diseases from medical imaging. *The Lancet Digital Health*. 2019;1:e271–e297.
7. Kelly C.J., Karthikesalingam A., Suleyman M., Corrado G., King D. Key challenges for delivering clinical impact with artificial intelligence. *BMC Medicine*. 2019;17:195.
8. Topol E.J. The Topol Review: Preparing the healthcare workforce to deliver the digital future. National Health Service; 2019.