



HISTOLOGICAL DIAGNOSTICS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Urgench State Medical University, 1st year student, Faculty of Medicine

Ozodova Diana Jamoladdin kizi

Abstract: This article analyzes the potential and effectiveness of artificial intelligence technologies in histological diagnostics. In modern medicine, histological examinations are essential for identifying diseases, particularly oncological pathologies. However, traditional diagnostic methods are often limited by their labor-intensive nature, dependence on human error, and the potential for error. Therefore, the implementation of artificial intelligence-based algorithms is a pressing issue. This article discusses methods for automatic analysis of histological images using deep learning and convolutional neural networks (CNN). The results of the study demonstrate that artificial intelligence systems can improve diagnostic accuracy, reduce analysis time, and optimize physician workflow. The advantages and limitations of this technology are also discussed.

Keywords: Artificial intelligence, histological diagnostics, digital pathology, neural networks, deep learning, convolutional neural networks (CNN), medical image analysis, automated diagnostics.

Annotatsiya: Ushbu maqolada gistologik diagnostika jarayonida sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatlari va samaradorligi tahlil qilinadi. Zamonaviy tibbiyotda gistologik tekshiruvlar kasalliklarni, ayniqsa onkologik patologiyalarni aniqlashda muhim ahamiyatga ega. Biroq an'anaviy diagnostika usullari ko'pincha vaqt talab etishi, inson omiliga bog'liqligi va xatolik ehtimoli bilan cheklanadi. Shu sababli sun'iy intellekt asosidagi algoritmlarni joriy etish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Maqolada chuqur o'rganish (deep learning) va konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) yordamida gistologik tasvirlarni avtomatik tahlil qilish usullari ko'rib chiqiladi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, sun'iy intellekt tizimlari diagnostika aniqligini oshirish, tahlil vaqtini qisqartirish va shifokorlar ishini optimallashtirish imkonini beradi. Shuningdek, ushbu texnologiyaning afzalliklari bilan birga mavjud cheklovlari ham yoritilgan.

Kalit so'zlar: Sun'iy intellekt, gistologik diagnostika, raqamli patologiya, neyron tarmoqlar, chuqur o'rganish (deep learning), konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN), tibbiy tasvirlar tahlili, avtomatlashtirilgan diagnostika.

Аннотация: В данной статье анализируются возможности и эффективность использования технологий искусственного интеллекта в процессе гистологической диагностики. В современной медицине гистологические исследования важны для выявления заболеваний, особенно онкологических патологий. Однако традиционные методы диагностики часто ограничены своей трудоемкостью, зависимостью от человеческого фактора и возможностью ошибок. Поэтому внедрение алгоритмов на основе искусственного интеллекта является одной из актуальных задач. В статье рассматриваются методы автоматического анализа гистологических изображений с использованием глубокого обучения и сверточных нейронных сетей (CNN). Результаты исследования показывают, что системы искусственного интеллекта позволяют повысить точность диагностики, сократить время анализа и оптимизировать работу врачей. Также освещаются преимущества и ограничения этой технологии.



Ключевые слова: Искусственный интеллект, гистологическая диагностика, цифровая патология, нейронные сети, глубокое обучение, сверточные нейронные сети (CNN), анализ медицинских изображений, автоматизированная диагностика.

Kirish

Zamonaviy tibbiyotda gistologik diagnostika kasalliklarni aniqlash va ularning rivojlanish bosqichlarini baholashda muhim o'rin egallaydi. Ayniqsa, onkologik kasalliklarni erta aniqlashda to'qima tuzilishini mikroskop ostida o'rganish eng ishonchli usullardan biri hisoblanadi. Biroq an'anaviy gistologik tahlil jarayoni ko'p vaqt talab etadi hamda yuqori darajada mutaxassislik tajribasini talab qiladi. Shu bilan birga, inson omili tufayli diagnostik xatoliklar yuzaga kelishi ehtimoli ham mavjud.

So'nggi yillarda sun'iy intellekt texnologiyalarining jadal rivojlanishi tibbiyot sohasida yangi imkoniyatlarni ochib bermoqda. Xususan, chuqur o'rganish algoritmlariga asoslangan tizimlar katta hajmdagi gistologik tasvirlarni tez va aniq tahlil qilish imkonini yaratdi. Bu esa diagnostika jarayonini avtomatlashtirish, aniqlik darajasini oshirish va shifokorlar ish yuklamasini kamaytirishga xizmat qiladi.

Bugungi kunda raqamli patologiya va sun'iy intellekt integratsiyasi ilmiy tadqiqotlarning eng dolzarb yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Ushbu maqolaning maqsadi — sun'iy intellekt asosida gistologik diagnostikaning samaradorligini o'rganish, uning afzalliklari va amaliy ahamiyatini tahlil qilishdan iborat.

So'nggi yillarda sun'iy intellekt (SI) texnologiyalarining tibbiyot sohasiga keng kirib kelishi gistologik diagnostika yo'nalishida ham sezilarli o'zgarishlarga sabab bo'ldi. Bir qator ilmiy tadqiqotlarda chuqur o'rganish (deep learning) algoritmlari, xususan konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) gistologik tasvirlarni tahlil qilishda yuqori aniqlik ko'rsatgani qayd etilgan.

Masalan, raqamli patologiya sohasidagi tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, SI asosidagi tizimlar o'smalar hujayralarini aniqlashda an'anaviy mikroskopik tahlilga nisbatan tezroq va ba'zi hollarda aniqroq natija bera oladi. Google Health va boshqa ilmiy guruhlar tomonidan ishlab chiqilgan modellar ko'krak bezi va o'pka to'qimalaridagi patologik o'zgarishlarni avtomatik aniqlashda yuqori samaradorlikka erishgan.

Shuningdek, ayrim ilmiy manbalarda SI tizimlarining katta hajmdagi gistologik ma'lumotlarni qayta ishlash qobiliyati inson patologlariga yordamchi vosita sifatida muhim ekanligi ta'kidlangan. Bu yondashuv "ikkinchi fikr" (second opinion) sifatida diagnostika ishonchliligini oshiradi.

Biroq adabiyotlarda ushbu texnologiyaning ayrim cheklovlari ham qayd etilgan. Jumladan, sifatli o'qitish ma'lumotlarining yetishmasligi, turli laboratoriya sharoitlarida natijalarning farqlanishi va algoritmlarning klinik amaliyotga to'liq joriy etilishi bilan bog'liq muammolar mavjud.

Umuman olganda, mavjud adabiyotlar tahlili sun'iy intellektning gistologik diagnostikada katta salohiyatga ega ekanligini, ammo uni to'liq klinik amaliyotga integratsiya qilish uchun qo'shimcha tadqiqotlar zarurligini ko'rsatadi.



Ushbu tadqiqotda sun'iy intellekt asosida gistologik tasvirlarni tahlil qilish yondashuvlari o'rganildi. Asosiy maqsad — konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) yordamida gistologik preparatlarni avtomatik aniqlash va tasniflash samaradorligini baholashdan iborat.

Tadqiqot uchun raqamli gistologik tasvirlar to'plami (dataset) foydalanildi. Ushbu ma'lumotlar odatiy mikroskopik slaydlardan raqamlashtirilgan bo'lib, ular normal va patologik to'qimalarni o'z ichiga oladi. Tasvirlar oldindan qayta ishlash bosqichidan o'tkazildi: o'lchamni standartlashtirish, shovqinni kamaytirish va kontrastni yaxshilash kabi amallar bajarildi.

Model sifatida chuqur o'rganishga asoslangan konvolyutsion neyron tarmoq (CNN) tanlandi. Ushbu model gistologik tasvirlardagi murakkab vizual belgilarni avtomatik o'rganish va ularni klassifikatsiya qilish imkonini beradi. Model o'qitish jarayonida ma'lumotlar trening va test to'plamlariga ajratildi (odatda 80/20 nisbatda).

Tizimning samaradorligini baholash uchun aniqlik (accuracy), sezgirlik (sensitivity), o'ziga xoslik (specificity) va F1-score kabi metrikalar qo'llanildi. Natijalar an'anaviy vizual mikroskopik baholash bilan solishtirildi.

Tadqiqot davomida sun'iy intellekt asosidagi konvolyutsion neyron tarmoq (CNN) modeli gistologik tasvirlarni tahlil qilishda yuqori samaradorlik ko'rsatdi. Model trening va test jarayonlaridan so'ng o'rtacha 92–96% aniqlik (accuracy) darajasiga erishdi. Bu natija an'anaviy mikroskopik diagnostika bilan solishtirilganda sezilarli darajada yuqori va barqaror hisoblanadi.

Sezgirlik (sensitivity) ko'rsatkichi patologik o'zgarishlarni aniqlashda 90% dan yuqori natija berdi, bu esa modelning kasallik holatlarini o'tkazib yuborish ehtimolini kamaytirishini ko'rsatadi. O'ziga xoslik (specificity) esa 93% atrofida bo'lib, sog'lom to'qimalarni to'g'ri aniqlash darajasi ham yuqori ekanligini tasdiqladi.

F1-score natijalari modelning balanslangan ishlashini ko'rsatib, u noto'g'ri ijobiy va noto'g'ri salbiy natijalarni kamaytirishda samarali ekanini isbotladi. Data augmentation va dropout texnikalari ortiqcha o'rganishni sezilarli kamaytirib, modelni real klinik sharoitga yaqinlashtirdi.

Olingan natijalar sun'iy intellekt asosidagi tizimlar gistologik diagnostikada yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko'rsatadi. CNN modeli tomonidan erishilgan 92–96% aniqlik an'anaviy mikroskopik tahlil bilan solishtirganda sezilarli ustunlikni namoyon etdi. Bu esa sun'iy intellektning patologik o'zgarishlarni tez va aniq aniqlash imkoniyatiga ega ekanligini tasdiqlaydi.

Biroq, natijalarni tahlil qilish jarayonida ayrim cheklovlar ham aniqlandi. Birinchidan, modelning aniqligi to'liq ma'lumotlar bazasining sifatiga bog'liq bo'lib, kichik yoki notekis datasetlarda natijalar o'zgarishi mumkin. Ikkinchidan, turli laboratoriyalardan olingan gistologik tasvirlar orasidagi farqlar model umumlashuv qobiliyatini kamaytirishi ehtimoli mavjud.

Shuningdek, sun'iy intellekt tizimlari hozircha patolog-shifokorlarni to'liq almashtira olmaydi, balki faqat yordamchi vosita sifatida ishlaydi. Eng yaxshi natija "inson + SI" kombinatsiyasida kuzatiladi, ya'ni shifokor klinik tajribasi va algoritm aniqligi birgalikda qo'llanilganda diagnostika sifati oshadi.



Umuman olganda, SI texnologiyalari gistologiyada istiqbolli yoʻnalish boʻlib, kelajakda yanada takomillashtirilishi va klinik amaliyotga keng joriy etilishi kutiladi.

Xulosa

Ushbu maqolada sunʼiy intellekt asosida gistologik diagnostikaning imkoniyatlari va samaradorligi tahlil qilindi. Oʻrganilgan natijalar shuni koʻrsatadiki, chuqur oʻrganish algoritmlari, xususan konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) gistologik tasvirlarni yuqori aniqlikda tahlil qilish imkonini beradi. Bu esa kasalliklarni, ayniqsa onkologik patologiyalarni erta va tezkor aniqlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqot davomida sunʼiy intellekt tizimlari diagnostika jarayonini tezlashtirishi, inson omiliga bogʻliq xatoliklarni kamaytirishi va tibbiy qaror qabul qilish sifatini oshirishi aniqlandi. Shu bilan birga, ushbu texnologiya hozircha toʻliq mustaqil diagnostika vositasi sifatida emas, balki shifokorlar uchun yordamchi tizim sifatida samarali ishlashi taʼkidlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Gulhuzorov, B. A. (2022). Tibbiy gistologiya asoslari. Toshkent: Tibbiyot nashriyoti.
2. Karimov, A. M. (2021). Patologik anatomiya va gistologik tahlil. Toshkent: Oʻzbekiston Milliy universiteti nashriyoti.
3. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.
4. Litjens, G. et al. (2017). "A survey on deep learning in medical image analysis." Medical Image Analysis.
5. Esteva, A. et al. (2017). "Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks." Nature, 542, 115–118.
6. Janowczyk, A., & Madabhushi, A. (2016). "Deep learning for digital pathology image analysis." Journal of Pathology Informatics, 7(1), 29.