



RAQAMLI OFTALMOLOGIK TASVIRLAR ASOSIDA KO‘Z KASALLIKLARINI PROGNOZLASH MODELI

Yakubov Alibek Baxodirovich

Urganch davlat tibbiyot instituti Otorinolaringologiya va
oftalmologiya kafedrasida assistenti

Ismailov Bexruzбек Mardonovich

Urganch davlat tibbiyot instituti Stomatologiya yo‘nalishi 267B guruh talabasi

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada raqamli oftalmologik tasvirlar asosida ko‘z kasalliklarini prognozlashga mo‘ljallangan intellektual model ishlab chiqish masalasi ko‘rib chiqiladi. Tadqiqotning asosiy maqsadi – chuqur o‘rganish algoritmlaridan foydalangan holda retinal tasvirlar orqali oftalmologik patologiyalarni erta aniqlash va ularning rivojlanish ehtimolini bashoratlash imkonini beruvchi prognozlash modelini yaratishdir. Tadqiqot jarayonida ko‘z tubi tasvirlari dastlabki qayta ishlash bosqichidan o‘tkazilib, shovqinlarni kamaytirish, kontrastni yaxshilash hamda asosiy anatomik strukturalarni ajratib olish amallari bajarildi. Keyingi bosqichda konvolyutsion neyron tarmoqlar asosida klassifikatsiya va prognozlash moduli ishlab chiqildi. Model samaradorligi aniqlik (accuracy), sezgirlik (recall), F1-ko‘rsatkich hamda ROC egri chizig‘i yordamida baholandi.

Olingan natijalar taklif etilgan yondashuv ko‘z kasalliklarini an‘anaviy diagnostika usullariga nisbatan tezroq va barqarorroq aniqlash imkonini berishini ko‘rsatdi. Shuningdek, model kasallik rivojlanishining ehtimoliy ssenariylarini oldindan baholash orqali klinik qaror qabul qilish jarayonini qo‘llab-quvvatlashi mumkinligi aniqlandi.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati raqamli diagnostika tizimlarini joriy etish orqali oftalmologik xizmatlar sifatini oshirish, erta profilaktika choralari belgilash hamda shifokor yuklamasini kamaytirish imkoniyatlari bilan izohlanadi. Taklif etilgan prognozlash modeli telemeditsina va masofaviy skrining tizimlari uchun ham istiqbolli yechim sifatida qaraladi.

Kalit so‘zlar: raqamli oftalmologiya, chuqur o‘rganish, retinal tasvirlar, sun‘iy intellekt, kasalliklarni prognozlash, erta diagnostika.

МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ГЛАЗ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Якубов Алибек Баходирович

ассистент кафедры оториноларингологии и офтальмологии Ургенчского государственного
медицинского института

Исмаилов Бехрузбек Мардонович

студент 267Б группы направления «Стоматология» Ургенчского государственного
медицинского института

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматривается задача разработки интеллектуальной модели прогнозирования заболеваний глаз на основе цифровых офтальмологических изображений. Основная цель исследования – создать прогностическую модель, позволяющую с помощью алгоритмов глубокого обучения по ретинальным изображениям ранее выявлять офтальмологические патологии и прогнозировать вероятность их развития. В ходе исследования изображения глазного дна были подвергнуты этапу предварительной обработки, включающему снижение шумов, улучшение контраста и выделение основных анатомических структур. На следующем этапе был разработан модуль классификации и прогнозирования на основе сверточных нейронных сетей. Эффективность модели оценивалась с использованием показателей точности (accuracy), чувствительности (recall), F1-метрики, а также ROC-кривой.



Полученные результаты показали, что предложенный подход позволяет выявлять заболевания глаз быстрее и стабильнее по сравнению с традиционными методами диагностики. Также установлено, что модель может поддерживать процесс принятия клинических решений за счёт предварительной оценки вероятных сценариев развития заболевания.

Практическая значимость исследования объясняется возможностями повышения качества офтальмологических услуг за счёт внедрения цифровых диагностических систем, определения мер ранней профилактики и снижения нагрузки на врачей. Предложенная прогностическая модель также рассматривается как перспективное решение для телемедицины и дистанционных скрининговых систем.

Ключевые слова: цифровая офтальмология, глубокое обучение, ретинальные изображения, искусственный интеллект, прогнозирование заболеваний, ранняя диагностика.

DIGITAL OPHTHALMOLOGICAL IMAGE-BASED EYE DISEASE PREDICTION MODEL

Yakubov Alibek Bakhodirovich

Assistant, Department of Otorhinolaryngology and Ophthalmology, Urgench State Medical Institute

Ismailov Bexruzbek Mardonovich

Student, Group 267B, Dentistry Program, Urgench State Medical Institute

ANNOTATION

This article addresses the problem of developing an intelligent model designed to predict eye diseases based on digital ophthalmic images. The main goal of the study is to create a forecasting model that, using deep learning algorithms, enables early detection of ophthalmic pathologies through retinal images and prediction of their likelihood of progression. During the research process, fundus images underwent an initial preprocessing stage, including noise reduction, contrast enhancement, and extraction of key anatomical structures. At the next stage, a classification and forecasting module based on convolutional neural networks was developed. Model performance was evaluated using accuracy, sensitivity (recall), the F1 score, and the ROC curve.

The obtained results showed that the proposed approach enables faster and more stable detection of eye diseases compared to traditional diagnostic methods. It was also found that the model can support clinical decision-making by preliminarily assessing probable scenarios of disease progression.

The practical significance of the study is explained by the potential to improve the quality of ophthalmological services through the introduction of digital diagnostic systems, to define early preventive measures, and to reduce physician workload. The proposed forecasting model is also considered a promising solution for telemedicine and remote screening systems.

Keywords: digital ophthalmology, deep learning, retinal images, artificial intelligence, disease prediction, early diagnosis.

KIRISH

Bugungi kunda ko‘z kasalliklari dunyo miqyosida jiddiy sog‘liqni saqlash muammolaridan biri hisoblanadi. Ko‘rish qobiliyatining pasayishi insonning hayot sifati, mehnat faoliyati va ijtimoiy moslashuviga bevosita ta‘sir ko‘rsatadi. World Health Organization ma‘lumotlariga ko‘ra, ko‘rish buzilishlarining katta qismi erta aniqlangan taqdirda oldini olish yoki sekinlashtirish mumkin bo‘lgan holatlardan iborat.

An‘anaviy oftalmologik diagnostika usullari asosan shifokorning tajribasi va vizual bahosiga tayanadi. Bunday yondashuv yuqori malakani talab qiladi hamda subyektiv omillarga bog‘liq bo‘lishi mumkin. Shu sababli so‘nggi yillarda raqamli tibbiyot texnologiyalari, xususan, ko‘z tubi tasvirlarini



avtomatik tahlil qilishga asoslangan sun'iy intellekt tizimlariga bo'lgan qiziqish sezilarli darajada ortib bormoqda.

Raqamli oftalmologik tasvirlar ko'zning anatomik va patologik holatini obyektiv aks ettiruvchi muhim axborot manbai hisoblanadi. Ushbu tasvirlar asosida chuqur o'rganish algoritmlarini qo'llash kasallik belgilarini erta bosqichda aniqlash, yashirin patologik o'zgarishlarni topish hamda kasallik rivojlanishini prognozlash imkonini beradi. Bunday yondashuv shifokor qarorlarini qo'llab-quvvatlash, diagnostika jarayonini tezlashtirish va inson omiliga bog'liq xatoliklarni kamaytirishga xizmat qiladi.

Shu bilan birga, mavjud tadqiqotlarning aksariyati faqat kasallikni aniqlash bilan cheklanib, uning kelgusidagi rivojlanishini bashoratlash masalasiga yetarli e'tibor qaratmaydi. Amaliy tibbiyot nuqtayi nazaridan esa prognozlash komponenti muhim ahamiyatga ega bo'lib, u individual davolash strategiyasini tanlash va profilaktik choralarni belgilashda asos bo'lib xizmat qiladi.

Mazkur maqola aynan raqamli oftalmologik tasvirlar asosida ko'z kasalliklarini nafaqat aniqlash, balki ularning rivojlanish ehtimolini baholashga qaratilgan prognozlash modelini ishlab chiqishga bag'ishlanadi. Taklif etilayotgan yondashuv sun'iy intellekt imkoniyatlaridan foydalangan holda oftalmologik diagnostikani yangi bosqichga olib chiqish hamda klinik qaror qabul qilish jarayonini ilmiy asosda qo'llab-quvvatlashni maqsad qiladi.

MATERIALLAR VA METODLAR

Mazkur tadqiqotda raqamli oftalmologik tasvirlar asosiy ma'lumot manbai sifatida foydalanildi. Tahlil uchun ko'z tubi (retinal) suratlari jalb qilinib, ular turli patologik holatlarni aks ettiruvchi namunalarni o'z ichiga oladi. Tasvirlar diagnostik sifat talablariga javob beradigan formatda saqlangan bo'lib, keyingi avtomatlashtirilgan ishlov berish uchun yagona o'lchamga keltirildi.

Boshlang'ich bosqichda barcha tasvirlar sifat nazoratidan o'tkazildi. Past aniqlikdagi, kuchli shovqinli yoki yetarli ko'rish maydoniga ega bo'lmagan suratlar tanlab chiqarib tashlandi. Shu orqali modelni o'qitishda faqat informativ va klinik jihatdan ahamiyatli tasvirlardan foydalanish ta'minlandi.

Model samaradorligini oshirish maqsadida tasvirlar quyidagi ketma-ket bosqichlarda qayta ishlandi: yorug'lik va kontrastni normallashtirish; shovqinlarni kamaytirish; rang kanallarini optimallashtirish; asosiy anatomik strukturalarni ajratib ko'rsatish; barcha tasvirlarni yagona o'lchamga moslashtirish.

Ushbu amallar neyron tarmoq uchun kirish ma'lumotlarini barqarorlashtirish hamda o'rganish jarayonini tezlashtirishga xizmat qildi.

Ko'z kasalliklarini prognozlash modeli konvolyutsion neyron tarmoqlar asosida ishlab chiqildi. Model bir necha ketma-ket konvolyutsion qatlamlar, faollashtirish funksiyalari va pooling bloklaridan tashkil topgan bo'lib, yuqori darajadagi vizual belgilarning avtomatik ajratib olinishini ta'minlaydi.

Oxirgi qatlamlarda to'liq bog'langan neyronlar yordamida tasvirlardan olingan xususiyatlar umumlashtirilib, ehtimollik qiymatlari shaklida prognoz natijasi hosil qilindi. Natijada model har bir tasvir uchun kasallik mavjudligi va uning rivojlanish ehtimolini baholash imkoniga ega bo'ldi.

Ma'lumotlar to'plami o'qitish va tekshirish qismlariga ajratildi. Model o'qitish jarayonida yo'qotish funksiyasi minimallashtirilib, og'irlik koeffitsiyentlari iterativ tarzda yangilandi. Haddan tashqari moslashuvning oldini olish uchun muntazamlashtirish usullari qo'llandi.

Model sifati quyidagi ko'rsatkichlar orqali baholandi: aniqlik (accuracy); sezgirlik (recall); F1-ko'rsatkich; ROC egri chizig'i ostidagi maydon.



Ushbu metrikalar prognozlash modelining barqarorligi va amaliy qo'llash imkoniyatini baholash uchun asos bo'lib xizmat qildi.

NATIJARLAR

Tadqiqot davomida ishlab chiqilgan prognozlash modeli raqamli oftalmologik tasvirlar asosida ko'z kasalliklarini aniqlash va ularning rivojlanish ehtimolini baholash imkonini berdi. O'qitish va tekshirish bosqichlari yakunida model tasvirlardagi patologik belgilarni barqaror tarzda ajratib olishga erishdi.

Dastlabki qayta ishlash bosqichlaridan so'ng tasvirlarning vizual sifati yaxshilandi, kontrast darajasi oshdi hamda asosiy anatomik strukturalar aniqroq ko'rinish oldi. Bu holat neyron tarmoq tomonidan muhim xususiyatlarni aniqlash jarayonini sezilarli darajada yengillashtirdi.

Konvolyutsion qatlamlar yordamida retinal tasvirlardan yuqori darajadagi vizual belgilar avtomatik tarzda o'rganildi. Natijada model sog'lom va patologik holatlar o'rtasidagi farqlarni aniqlay oldi hamda har bir tasvir uchun ehtimollik ko'rinishidagi prognoz qiymatlarini shakllantirdi.

Baholash ko'rsatkichlari modelning diagnostik barqarorligini tasdiqladi. Aniqlik, sezgirlik va F1-ko'rsatkichlar o'zaro muvofiq natijalarni namoyon etdi, bu esa modelning turli patologik holatlarni ajratish qobiliyatiga ega ekanligini ko'rsatadi. ROC egri chizig'i tahlili esa modelning ijobiy va salbiy holatlarni farqlashda yetarli darajadagi diskriminatsion imkoniyatga ega ekanligini tasdiqladi.

Shuningdek, prognozlash moduli faqat mavjud kasallik belgilarini aniqlash bilangina cheklanmay, tasvirlarda kuzatilgan o'zgarishlarga asoslanib, patologiyaning ehtimoliy rivojlanish yo'nalishini ham baholay oldi. Bu yondashuv klinik qaror qabul qilish jarayonida qo'shimcha axborot manbai sifatida foydalanish imkonini beradi.

Olingan natijalar raqamli oftalmologik tasvirlar asosida qurilgan intellektual model ko'z kasalliklarini erta bosqichda aniqlash hamda ularning rivojlanishini bashoratlash uchun istiqbolli vosita bo'lishi mumkinligini ko'rsatdi. Model telemeditsina va masofaviy skrining tizimlarida qo'llash uchun ham mos keladi.

MUHOKAMA

Mazkur tadqiqot natijalari raqamli oftalmologik tasvirlar asosida qurilgan prognozlash modeli ko'z kasalliklarini aniqlash va ularning rivojlanish ehtimolini baholashda amaliy ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatdi. Model retinal tasvirlardagi muhim vizual belgilarni avtomatik aniqlab, patologik holatlarni sog'lom strukturalardan farqlash imkoniyatiga ega bo'ldi.

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, chuqur o'rganish algoritmlaridan foydalanish an'anaviy vizual baholashga nisbatan barqarorroq va obyektivroq diagnostika imkonini beradi. Ayniqsa, kasallikning dastlabki bosqichlarida yaqqol ko'rinmaydigan o'zgarishlarni aniqlash imkoniyati modelning muhim ustunligi hisoblanadi. Bu esa erta profilaktika choralarini belgilash va individual davolash strategiyasini tanlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Shu bilan birga, tadqiqot faqat tasviriy ma'lumotlarga asoslangan holda olib borilgani model imkoniyatlarini ma'lum darajada cheklaydi. Klinik ko'rsatkichlar, bemorning yoshi, umumiy sog'liq holati va anamnez ma'lumotlari integratsiya qilingan taqdirda prognoz aniqligi yanada oshishi mumkin. Demak, kelgusidagi izlanishlarda multimodal yondashuvdan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Modelning yana bir muhim jihati – uning masofaviy skrining tizimlarida qo'llash imkoniyatidir. Raqamli tasvirlar asosida avtomatik tahlil qilish mexanizmi tibbiy resurslar cheklangan hududlarda dastlabki diagnostikani tashkil etish hamda shifokor yuklamasini kamaytirishga xizmat qilishi mumkin. Biroq bunday tizimlarni amaliyotga joriy etishda ma'lumotlar xavfsizligi, tasvir sifati va standartlashtirish masalalariga alohida e'tibor qaratilishi zarur.



Shuningdek, model natijalari shifokor qarorini to'liq almashtirmasligi, balki klinik qaror qabul qilish jarayonini qo'llab-quvvatlovchi vosita sifatida qaralishi lozim. Sun'iy intellekt asosidagi prognozlash tizimlari inson tajribasi bilan uyg'unlashtirilgan holda qo'llangandagina maksimal samaradorlikka erishiladi.

Umuman olganda, mazkur tadqiqot raqamli oftalmologik tasvirlar asosida ko'z kasalliklarini prognozlash yo'nalishi istiqbolli ekanligini tasdiqlaydi va ushbu sohada yanada kengroq klinik ma'lumotlar bilan olib boriladigan tadqiqotlar zarurligini ko'rsatadi.

XULOSA

Mazkur tadqiqotda raqamli oftalmologik tasvirlar asosida ko'z kasalliklarini prognozlashga mo'ljallangan intellektual model ishlab chiqildi va sinovdan o'tkazildi. Olingan natijalar chuqur o'rganish algoritmlariga asoslangan yondashuv retinal tasvirlardagi patologik belgilarni avtomatik aniqlash hamda kasallik rivojlanish ehtimolini baholash imkonini berishini ko'rsatadi.

Taklif etilgan model ko'z kasalliklarini erta bosqichda aniqlashda qo'shimcha axborot manbai bo'lib xizmat qilishi, klinik qaror qabul qilish jarayonini qo'llab-quvvatlashi hamda diagnostika jarayonining obyektivligini oshirishi mumkin. Ushbu yondashuv ayniqsa masofaviy skrining va telemeditsina tizimlarida amaliy ahamiyatga ega bo'lib, tibbiy resurslar cheklangan hududlarda dastlabki baholashni avtomatlashtirish imkonini yaratadi.

Shu bilan birga, tadqiqot faqat tasviriy ma'lumotlarga tayangan holda amalga oshirilgani modelning prognozlash imkoniyatlarini ma'lum darajada cheklaydi. Kelgusida klinik ko'rsatkichlar, bemor anamnezi va boshqa biometrik ma'lumotlarni integratsiya qilish orqali multimodal prognozlash tizimini yaratish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Bu esa individual davolash strategiyalarini shakllantirish va profilaktika choralarini aniqroq belgilash imkonini beradi.

Umuman olganda, raqamli oftalmologik tasvirlar asosida qurilgan prognozlash modeli ko'z kasalliklarini erta aniqlash va ularning rivojlanishini bashoratlash yo'nalishida istiqbolli vosita ekanligi tasdiqlandi. Tadqiqot natijalari sun'iy intellekt texnologiyalarini oftalmologik amaliyotga joriy etish bo'yicha keyingi ilmiy izlanishlar uchun metodik asos bo'lib xizmat qilishi mumkin.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Abdukarimov SH. A. Oftalmologiya. – Toshkent : Ibn Sino nomidagi nashriyot, 2018. – 320 b.
2. Rahmonova D. A., Yuldashev B. X. Ko'z kasalliklari. – Toshkent : Yangi asr avlodi, 2020. – 284 b.
3. O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi. Oftalmologiya bo'yicha klinik protokollar. – Toshkent, 2021. – 96 b.
4. Karimov F. M. Ko'z kasalliklarini zamonaviy diagnostika usullari // Tibbiyot axborotnomasi. – 2019. – № 3. – B. 45–49.
5. World Health Organization. World report on vision. – Geneva, 2019. – 180 p.
6. Gulshan V., Peng L., Coram M. et al. Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs // JAMA. – 2016. – Vol. 316, No. 22. – P. 2402–2410.
7. Ting D. S. W., Cheung C. Y., Lim G. et al. Development and validation of a deep learning system for diabetic retinopathy and related eye diseases // The Lancet Digital Health. – 2019. – Vol. 1, No. 3. – P. e113–e122.
8. Li Z., He Y., Keel S. et al. Efficacy of a deep learning system for detecting glaucomatous optic neuropathy // Ophthalmology. – 2018. – Vol. 125, No. 8. – P. 1199–1206.
9. Esteva A., Kuprel B., Novoa R. A. et al. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks // Nature. – 2017. – Vol. 542. – P. 115–118.



10. Rajalakshmi R., Subashini R., Anjana R. M. et al. Automated diabetic retinopathy detection in smartphone-based fundus photography // *Eye*. – 2018. – Vol. 32. – P. 1138–1144.
11. Khurbanova, N., Omonova, G., Alimova, M., & Komiljanova, S. (2017). The state of antioxidant system of mitochondrial fraction of the hepatocyte in early terms of ischemic stroke in white rats. *Interscience*, (12-2), 51-53.
12. Kurbanova NN others. Effect of new herbal preparations on some indicators of apoptosis in rats with acute toxic hepatitis // *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*. – 2020. – T. 24. – No. 08. – pp. 6999-7005.
13. Kurbanova NN et al. The effect of new plant hepatoprotectors on the level of proinflammatory cytokines in acute toxic liver damage. // *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*. – Vol. 24, Issue 08, 2020. – Page. 8910-8920.
14. Navruzovna KN et al. Biochemical changes in hepatocyte subcellular fractions in experimental ischemic stroke // *Bulletin of Science and Education*. – 2019. – No. 7-2 (61). – pp. 57-59. Olympus LLC.
15. Navruzovna KN et al. Generation of reactive oxygen species in the mitochondrial fraction of hepatocytes in the early stages of experimental ischemic stroke // *Bulletin of Science and Education*. – 2019. – No. 7-2 (61). – P. 60-62. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/generation-of-reactive-oxygen-species-in-the-mitochondrial-fraction-of-hepatocytes>