



DIABETIK RETINOPATIYANI DIAGNOSTIKA QILISHDA SUN'IY INTELLEKT MODELLARIDAN FOYDALANISH

Jaloliddinov Lochinbek Respublika ixtisoslashtirilgan ko'z mikroxirurgiya
ilmiy amaliy tadqiqot markazi 2 bosqich klinik ordinatori.

Karimov Nurullo Respublika ixtisoslashtirilgan ko'z mikroxirurgiya ilmiy
amaliy tadqiqot markazi 2 bosqich klinik ordinatori.

Yunusov Jamshid Respublika ixtisoslashtirilgan ko'z mikroxirurgiya ilmiy
amaliy tadqiqot markazi 2 bosqich klinik ordinatori.

Abstract (EN):

This article provides a detailed examination of the potential use of artificial intelligence (AI) models in the early detection and classification of diabetic retinopathy (DR), one of the most common and serious ophthalmic complications of diabetes mellitus. The study focuses on a comparative analysis between the results produced by an AI model—based on the EfficientNet-B0 convolutional neural network architecture trained on the publicly available Messidor dataset—and clinical diagnoses made by ophthalmologists. The research was conducted on 60 retinal fundus images obtained from 30 diabetic patients during routine ophthalmological examinations. DR classification was performed according to the extended ETDRS (Early Treatment Diabetic Retinopathy Study) scale, allowing for a detailed stage-by-stage distribution. The AI model's performance was evaluated in terms of accuracy, sensitivity, and specificity. The findings demonstrate a high level of agreement between AI assessments and expert clinical diagnoses, particularly in the early stages of DR. The study underscores the feasibility and potential of incorporating AI into clinical workflows, especially in areas with limited access to specialized care and in the context of large-scale screening programs.



Keywords: diabetic retinopathy, artificial intelligence, automated diagnosis, fundus images

Анотация (RU):

В данной статье подробно рассматривается потенциал применения моделей искусственного интеллекта (ИИ) для раннего выявления и классификации диабетической ретинопатии (ДР) — одного из наиболее распространённых и серьёзных офтальмологических осложнений сахарного диабета.

В исследовании особое внимание уделяется сравнительному анализу между результатами, полученными с использованием модели ИИ, основанной на архитектуре сверточной нейронной сети EfficientNet-B0, обученной на общедоступном датасете Messidor, и клиническими диагнозами, поставленными офтальмологами.

Анализ проводился на основе 60 изображений глазного дна, полученных от 30 пациентов с сахарным диабетом в ходе плановых офтальмологических осмотров. Классификация степени выраженности ДР выполнялась в соответствии с расширенной шкалой ETDRS (Early Treatment Diabetic Retinopathy Study), что позволило провести детальное стадийное распределение заболевания.

Эффективность модели ИИ оценивалась по таким показателям, как точность, чувствительность и специфичность. Полученные результаты демонстрируют высокий уровень согласованности между оценками, полученными от модели ИИ, и диагнозами, установленными экспертами-офтальмологами, особенно на ранних стадиях ДР.

Исследование подчеркивает целесообразность и потенциал интеграции ИИ в клиническую практику, особенно в условиях ограниченного доступа к специализированной медицинской помощи и при реализации масштабных программ скрининга.



Ключевые слова: диабетическая ретинопатия, искусственный интеллект, автоматическая диагностика, изображения глазного дна

Annotatsiya

(UZ):

Ushbu maqolada sun'iy intellekt (SI) modellarining diabetik retinopatiya (DR) — qandli diabetning eng keng tarqalgan va og'ir oftalmologik asoratlaridan biri — ni erta tashxislash va tasniflashdagi imkoniyatlari batafsil ko'rib chiqiladi. Asosiy e'tibor EfficientNet-B0 konvolyutsion neyron tarmog'iga asoslangan SI modelining Messidor ochiq ma'lumotlar to'plamida o'qitilgan holatdagi natijalari va tajribali oftalmologlar tomonidan qo'yilgan klinik tashxislar o'rtasidagi taqqosloviiy tahlilga qaratilgan [1, 2].

Tadqiqotda oftalmologik ko'rik natijasida olingan 30 nafar bemorga tegishli ko'z tubining 60 ta tasviri tahlil qilindi. Diagnostika ETDRS (Early Treatment Diabetic Retinopathy Study) kengaytirilgan tasnifi asosida olib borildi, bu esa kasallik bosqichlari bo'yicha aniq taqsimotga imkon berdi [3]. Modelning aniqligi, sezgirliги va spetsifikligi ko'rsatkichlari baholandi. Olingan natijalar SI modeli va klinik tashxislar o'rtasida, ayniqsa, DRning dastlabki bosqichlarida yuqori darajadagi muvofiqlik mavjudligini ko'rsatdi. Tadqiqot natijalari SI texnologiyalarini klinik amaliyotga integratsiya qilish istiqbolli ekanini tasdiqlaydi, ayniqsa, mutaxassislar yetishmaydigan hududlarda va skrining dasturlarini keng miqyosda amalga oshirishda [4, 5].

Kalit so'zlar: diabetik retinopatiya, sun'iy intellekt, avtomatik diagnostika, ko'z tubi tasvirlari

Kirish:

Diabetik retinopatiya (DR) — qandli diabetning eng muhim va keng tarqalgan oftalmologik asoratlaridan biri bo'lib, ko'zning to'r pardasi (retina)dagi mikrotsirkulyator tizimning zararlanishi natijasida rivojlanadi. Bu kasallik dunyo bo'ylab mehnatga layoqatli yoshdagi odamlarda ko'rishning pasayishi va ko'rlikning yetakchi sabablaridan biri hisoblanadi [3]. DR patogenezida qon tomir



o'tkazuvchanligining buzilishi, to'qimalarda ishemiya, yangi qon tomirlar (neovaskulyarizatsiya) hosil bo'lishi, so'nggi bosqichlarda esa fibroz va gemorragik o'zgarishlar natijasida qaytarilmas strukturaviy shikastlanishlar yuzaga keladi.

Kasallikni erta bosqichda aniqlash va to'g'ri bosqichlash — ko'rish qobiliyati bilan bog'liq asoratlarning oldini olish va bemor hayotining sifatini saqlab qolishda hal qiluvchi rol o'ynaydi. An'anaviy klinik amaliyotda DRni aniqlash oftalmolog tomonidan oftalmoskopiya, ko'z tubi fotosuratlar va boshqa vizualizatsiya usullariga asoslanadi. Biroq bu jarayon ko'p vaqt, malakali kadrlar va yuqori darajadagi mutaxassislikni talab qiladi [5].

Hozirgi vaqtda qandli diabet bilan kasallanish holatlarining ortib borishi va tibbiy resurslarning notekis taqsimlanishi fonida, sun'iy intellekt (SI) texnologiyalariga asoslangan avtomatlashtirilgan diagnostika yondashuvlari dolzarb bo'lib bormoqda. Bunday tizimlar hatto uzoq va resurslari cheklangan hududlarda ham ko'z tubi tasvirlarini tez, standart va arzon narxda baholash imkonini beradi. Oftalmologik amaliyotda SI texnologiyalarining joriy etilishi DRni ommaviy skrining qilish, kasallikni monitoring qilish va butun sog'liqni saqlash tizimining samaradorligini oshirishda yangi imkoniyatlar yaratadi [4, 5].

Tadqiqot maqsadi:

Ushbu tadqiqotning maqsadi — EfficientNet-B0 konvolyutsion neyron tarmog'iga asoslangan sun'iy intellekt (SI) modelining ko'z tubi tasvirlari asosida diabetik retinopatiyani (DR) avtomatlashtirilgan diagnostika qilishdagi aniqligi va klinik qo'llanilish imkoniyatlarini baholashdan iborat. Ish doirasida SI modeli yordamida olingan natijalar va amaliyotda ishlovchi oftalmologlar tomonidan qo'yilgan tashxislar o'rtasida taqqoslov tahlil o'tkazildi. Xususan, ETDRS (Early Treatment Diabetic Retinopathy Study) tasnifi asosida DRning erta va o'rta bosqichlariga alohida e'tibor qaratildi. Bu esa sun'iy intellektdan ommaviy skrining sharoitida va ixtisoslashgan oftalmologik yordam cheklangan hududlarda foydalanish samaradorligini baholashga imkon berdi. Tadqiqot SI texnologiyalarini



klinik amaliyotda qo‘llash orqali DR diagnostikasining aniqligi, tezligi va qulayligini oshirishdagi imkoniyatlarini aniqlashga qaratilgan.

Materiallar va metodlar:

Tadqiqotga qandli diabet bilan kasallangan 30 nafar bemor jalb etildi, ularga ko‘z mikroxirurgiyasi bo‘yicha ixtisoslashgan markazda kompleks oftalmologik ko‘rik o‘tkazildi. Har bir bemorning ikkala ko‘zining tubi suratga olindi — jami 60 ta tasvir olingan. Bemorlarni tanlashda kasallik tarixi (an. morbi) va hayot tarzi (an. vitae) inobatga olindi; xususan, diabet davomiyligi, hamroh asoratlar mavjudligi, shifoxonaga yotishlar soni va kasallikning kompensatsiya darajasi qayd etildi.

Tasvirlarni avtomatlashtirilgan tahlil qilish uchun EfficientNet-B0 arxitekturasiga asoslangan sun‘iy intellekt modeli qo‘llanildi. Ushbu model ochiq foydalanishdagi Messidor ma’lumotlar to‘plamida — turli bosqichlardagi diabetik retinopatiyaga ega bemorlarning belgilangan ko‘z tubi tasvirlarida — oldindan o‘qitilgan edi.

Diabetik retinopatiya og‘irlik darajasining tasnifi:

Diabetik retinopatiya (DR) darajasi ETDRS (Early Treatment Diabetic Retinopathy Study) kengaytirilgan tasnifiga muvofiq baholandi. Mazkur tasnif DR rivojlanishining olti bosqichini qamrab oladi — patologik o‘zgarishlar yo‘qligidan to asoratlar xavfi yuqori bo‘lgan proliferativ shaklgacha.

ETDRS tasnifi:

Bosqichlar	ta’rifi
0	Diabetik retinopatiya belgilari yo‘q
1	Yengil noproliferativ DR (mikroanevrizmlar)
2	O‘rta darajadagi noproliferativ DR
3	Og‘ir noproliferativ DR



Bosqichlar ta'rifi

- 4 Preproliferativ bosqich
- 5 Proliferativ diabetik retinopatiya (PDR)

Natijalar:

Ko'z tubi tasvirlarini sun'iy intellekt modeli tomonidan tahlil qilish natijalari amaliyotdagi oftalmologlar tomonidan qo'yilgan klinik tashxislar bilan solishtirildi. Bemorlar ETDRS tasnifi asosida bosqichlarga ajratildi.

DRbosqichi (ETDRS)	Bemorlarsoni (shifokor)	Bemorlarsoni (SI)	Moslik darajasi (%)
1 – Yengil NPDR	12	11	92%
2 – O'rta NPDR	7	6	86%
3 – Og'ir NPDR	4	3	75%
4 – Preproliferativ	4	4	100%
5 – PDR	3	3	100%

Muhokama:

Sun'iy intellekt modeli diabetik retinopatiyaning erta bosqichlarini aniqlashda yuqori aniqlik ko'rsatdi. Mos kelmaslik holatlari asosan og'ir nonproliferativ bosqichda kuzatildi. Bu holat ko'z tasvirlarining sifati yoki mashg'ulot uchun ishlatilgan ma'lumotlar to'plamining cheklovlari bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Tadqiqot natijalari, ayniqsa skrining va DR avtomatlashtirilgan diagnostikasida sun'iy intellektdan foydalanish istiqbollarini tasdiqlaydi.

Xulosa:

Diabetik retinopatiyani tashxislashda sun'iy intellektdan foydalanish ijobiy natijalarni ko'rsatdi. SI erta bosqichlarda patologiyani aniqlashda shifokorga



ishonchli yordamchi bo‘lishi mumkin. Kengaytirilgan va xilma-xil mashg‘ulot to‘plamlaridan foydalanilgan holdagi keyingi tadqiqotlar bunday modellar aniqligi va universalligini oshirishi mumkin.

1. Tan M., Le Q. V. EfficientNet: Rethinking model scaling for convolutional neural networks. *Proceedings of the 36th International Conference on Machine Learning*. PMLR, 2019. <https://arxiv.org/abs/1905.11946>
2. Decencière E., Zhang X., Cazuguel G., et al. Feedback on a publicly distributed image database: the Messidor database. *Image Analysis & Stereology*, 2014;33(3):231–234. <https://doi.org/10.5566/ias.1155>
3. Wilkinson C. P., Ferris F. L., Klein R. E., et al. Proposed international clinical diabetic retinopathy and diabetic macular edema disease severity scales. *Ophthalmology*. 2003;110(9):1677–1682. [https://doi.org/10.1016/S0161-6420\(03\)00475-5](https://doi.org/10.1016/S0161-6420(03)00475-5)
4. Ting D. S. W., Pasquale L. R., Peng L., et al. Artificial intelligence and deep learning in ophthalmology. *British Journal of Ophthalmology*. 2019;103(2):167–175. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2018-313173>
5. 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;316(22):2402–2410. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.17216>