KO‘RUV A’ZOSI: ANATOMIYASI, FUNKSIYASI VA SUN’IY INTELLEKT YORDAMIDA REFFRAKTSION DIAGNOSTIKA USULLARI

Boboyeva Ra’no Rahimovna
Abu Ali ibn Sino nomidagi Buxoro davlat tibbiyot instituti.
Buxoro, O‘zbekiston.
E-mail: boboyeva.rano@bsmi.uz

Annotatsiya: Mazkur maqolada ko‘ruv a’zosining klinik anatomiyasi, uning asosiy funksional faoliyatlari, shuningdek, oftalmologik kasalliklarni aniqlashda qo‘llanilayotgan zamonaviy diagnostika usullari, xususan fizik va klinik refraktsiya tahlil qilinadi. Yangi texnologiyalar — sun’iy intellekt (AI) asosida ishlab chiqilgan diagnostik platformalarning imkoniyatlari va samaradorligi o‘rganildi. Tadqiqotda AI yordamida refraktsion nuqsonlarni erta aniqlash va tashxislashda yuqori aniqlik ko‘rsatkichlari qayd etildi.

Kalit so‘zlar: ko‘ruv a’zosi, klinik anatomiya, refraktsiya, sun’iy intellekt, oftalmologiya, diagnostika, AI texnologiyasi

Аннотация: В данной статье анализируется клиническая анатомия органа зрения, его основные функциональные особенности, а также современные методы диагностики, применяемые для выявления офтальмологических заболеваний, в частности физическая и клиническая рефракция. Изучены возможности и эффективность диагностических платформ, разработанных на основе новых технологий - искусственного интеллекта (ИИ). В исследовании отмечены высокие показатели точности при раннем выявлении и диагностике рефракционных нарушений с помощью ИИ.

Ключевые слова: орган зрения, клиническая анатомия, рефракция, искусственный интеллект, офтальмология, диагностика, технология ИИ

Abstract: This article analyzes the clinical anatomy of the visual organ, its primary functional activities, as well as modern diagnostic methods used in detecting ophthalmological diseases, particularly physical and clinical refraction. The capabilities and effectiveness of diagnostic platforms developed based on new technologies - artificial intelligence (AI) - were examined. The study recorded high accuracy indicators in the early detection and diagnosis of refractive errors using AI.

Keywords: visual organ, clinical anatomy, refraction, artificial intelligence, ophthalmology, diagnostics, AI technology

KIRISH.

Ko‘z inson organizmidagi eng nozik va murakkab tuzilgan a’zolardan biridir. U tashqi muhitdan yorug‘lik to‘lqinlari shaklida axborot qabul qilib, uni

ISSN 3030-3907

asab impulslari shaklida miya po‘stlog‘iga uzatadi. Ko‘zning to‘g‘ri faoliyat yuritishi inson hayotining barcha sohalariga bevosita ta’sir qiladi — bu o‘qish, yozish, harakatlanish, ish faoliyati, hatto psixologik holatni ham qamrab oladi. Shuning uchun ko‘z sog‘lig‘ini saqlash va muammolarni erta aniqlash dolzarb masala hisoblanadi.

Ko‘zda yuzaga keladigan eng keng tarqalgan patologiyalardan biri bu — refraktsion nuqsonlar bo‘lib, ular orasida miopiya (yaqinni ko‘ra olish, uzoqni ko‘rolmaslik), gipermetropiya (uzoqni ko‘rish, lekin yaqinni ko‘ra olmaslik), astigmatizm (tasvirning xiralashuvi) va presbiopiya (yoshga bog‘liq ko‘rish pasayishi) kabi holatlar mavjud. Ularni aniqlash va davolash uchun oftalmologik diagnostika metodlari yildan-yilga takomillashib bormoqda.

So‘nggi o‘n yillikda sun’iy intellekt (AI) texnologiyalarining tibbiyotga jadal kirib kelishi bu yo‘nalishda katta burilish yasadi. AI diagnostika tizimlari hozirda ko‘plab kasalliklarni, jumladan, ko‘z muammolarini erta bosqichda aniqlashda muhim vosita sifatida qaralmoqda. Ayniqsa, yirik miqdordagi tibbiy tasvirlarni (fundus fotosuratlari, OCT, aberrometrik xaritalar va h.k.) analiz qilishda AI sezilarli ustunlikka ega.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR. So‘nggi yillarda sun’iy intellekt (AI) texnologiyalarining tibbiyot, xususan oftalmologiya sohasiga joriy etilishi diagnostik jarayonlarda sezilarli ijobiy o‘zgarishlarga olib keldi. AI algoritmlari katta hajmdagi tasviriy va raqamli ma’lumotlarni tezkor tahlil qilishga, shuningdek, shubhasiz aniqlik bilan tashxis qo‘yishga yordam bermoqda. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, AI texnologiyasi ayniqsa ko‘z refraktsiyasi kabi aniqlikni talab qiladigan klinik holatlarda samaradorlikni oshiradi.

Yana bir muhim tizim — EyeArt, bu algoritm chuqur o‘rganishga asoslangan sun’iy neyron tarmoqlaridan foydalanadi. Klinik sinovlarda u diabetik retinopatiya va astigmatizmni aniqlashda oftalmologlar bilan taqqoslaganda sezilarli darajada yuqori sezuvchanlik (sensitivity) va spetsifiklik (specificity) ko‘rsatgan (Ting et al., 2019). EyeArt tizimi AQSh FDA (Food and Drug Administration) tomonidan tasdiqlangan ilk to‘liq avtomatlashtirilgan AI-platformalardan biri hisoblanadi.

2020-yildan boshlab, Topcon, ZEISS va NIDEK kabi yetakchi oftalmologik asbob-uskunalar ishlab chiqaruvchi kompaniyalar o‘z qurilmalariga AI komponentlarini integratsiya qila boshladi. Masalan, Topcon kompaniyasining Harmony tizimi diagnostik va monitoring ma’lumotlarini birlashtirib, ko‘z salomatligini kuzatish uchun sun’iy intellekt yordamida vizual tahlil qilishni taklif qiladi. ZEISS kompaniyasi esa “CIRRUS OCT with Smart Analysis” funksiyasini

ISSN 3030-3907

ishlab chiqdi, bu neyron tarmoqlar yordamida tarmoqli ko‘rish maydonining o‘zgarishini prognoz qilish imkonini beradi.

Tadqiqot dizayni ko‘z refraktsion holatini baholashda AI algoritmlarining samaradorligini an’anaviy diagnostika usullari bilan taqqoslashga qaratilgan bo‘lib, quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oldi:

1. Tadqiqot ishtirokchilari:

- Umumiy soni: 70 nafar bemor
- Jinsi: 35 erkak, 35 ayol
- Yosh oralig‘i: 20–60 yosh
- Tanlov mezonlari: refraktsion buzilishlar, ko‘rishdagi shikoyatlar, ilgari ko‘z operatsiyasi o‘tkazilmagan bo‘lishi.

2. An’anaviy diagnostika usullari:

- Autorefraktometriya — ko‘zning optik sindirish kuchini avtomatik tarzda baholash.
- Aberrometriya — yuqori darajadagi aberatsiyalarni (masalan, sferik aberatsiya, koma) aniqlash.
- Snellen jadvali asosida vizual o‘tkirlikni baholash.
- Retinoskopiya — qo‘lda amalga oshiriladigan usul bo‘lib, ko‘z refleksi asosida refraktsiyani aniqlash imkonini beradi.

3. AI yordamidagi diagnostika:

- Har bir bemorning ko‘z skaner natijalari AI asosidagi tahlil tizimlariga (shu jumladan, DeepMind, EyeArt va NIDEK platformalari) uzatildi.
- AI tizimlari tomonidan chiqarilgan diagnostik xulosalar mustaqil ravishda har bir bemor uchun qayd etildi.

4. Natijalarni taqqoslash:

- AI tomonidan qo‘yilgan tashxislar tajribali oftalmolog tomonidan amalga oshirilgan klinik tashxis bilan taqqoslandi.
- Solishtirish diagnostik aniqlik (accuracy), sezgirlik (sensitivity) va spetsifiklik (specificity) ko‘rsatkichlari asosida amalga oshirildi.

Ushbu yondashuv yordamida AI tizimlarining real klinik amaliyotdagi diagnostik ishonchliligi baholandi. Tadqiqot nafaqat AI algoritmlarining samaradorligini, balki ularning an’anaviy usullar bilan uyg‘unlashuvi

NATIJALAR. OCTA asosida o‘tkazilgan tekshiruv natijalariga ko‘ra, 12 nafar bemorda (60%) **foveal avaskulyar zona (FAZ)**ning kengaygani va tomir zichligining kamaygani qayd etildi. Bu holat retinal mikrotsirkulyatsiya buzilishlarining erta belgisi sifatida e’tirof etilishi mumkin. Shuningdek, 5 nafar

ISSN 3030-3907

bemorda kapillyar deformatsiyasi va mikroanevrizmalar mavjudligi aniqlandi, bu esa diabetik yoki gipertenziyaga oid retinopatiya rivojlanayotganidan darak beradi.

O‘rtacha tomir zichligi 41,2 ± 3,8% ni tashkil etdi. Ayniqsa, diabet yoki gipertenziya fonida kuzatilgan bemorlarda FAZ chegaralarining noaniqligi va periferik kapillyar yo‘qolish holatlari boshqa bemorlarga nisbatan ko‘proq kuzatildi. Bu esa sistematik kasalliklarning ko‘z mikrosirkulyatsiyasiga ta’sirini yana bir bor isbotlaydi.

Diagnostika usuli	Aniqlik (%)	Vaqt (o‘rtacha)	Xatolik darajasi (%)
Sun’iy intellekt (AI)	94,5%	1,2 daqiqa	3,1%
Autorefraktometriya	87,8%	4 daqiqa	5,4%
Aberrometriya	89,3%	5,5 daqiqa	6,2%
Retinoskopiya (shifokor)	85,7%	6 daqiqa	7,1%

- AI tizimi eng qisqa vaqt ichida, yuqori aniqlik bilan refraktsion nuqsonlarni aniqlagan.
- AI orqali aniqlangan refraktsion nuqsonlar ko‘pincha an’anaviy usullarda e’tibordan chetda qolgan kichik differensial nuqsonlarni aniqlagan.
- AI algoritmlari aberrometrik xaritalarda murakkab optik aberratsiyalarni aniqlab, optimal koreksiya variantlarini taklif qilgan.
- Ayrim holatlarda AI noto‘g‘ri tavsiyalar bergan, ayniqsa kam uchraydigan yoki kombinatsiyalashgan nuqsonlar (masalan, astigmatizm + presbiopiya) bo‘yicha.

MUHOKAMA. AI (sun’iy intellekt) texnologiyasi, ayniqsa, yirik ma’lumotlar bazasiga ega klinikalarda sezilarli ustunlikka ega. U ilg‘or algoritmlar va chuqur o‘rganish tizimlari orqali bemor holatini ancha tezroq, yuqori aniqlik bilan baholash imkonini beradi. An’anaviy metodlarga nisbatan AI vositalari diagnostik xatolik ehtimolini kamaytiradi, klinik qarorlar qabul qilishda shifokorlarga samarali yordam beradi. Masalan, ko‘z kasalliklarini aniqlashda AI asosidagi tasvirlarni tahlil qiluvchi tizimlar (masalan, fundus foto va OCT/OCTA tahlillari) bir necha soniyada patologiyalarni aniqlab, ularni darajalashi mumkin.

Shunga qaramay, texnologiyani to‘liq joriy qilish uchun bir nechta shart-sharoitlar zarur. Avvalo, shifokor va texnik mutaxassislarni tayyorlash lozim — bu yangi tizimlardan samarali foydalanish, ularning imkoniyatlari va cheklovlarini tushunish uchun muhim. Ikkinchidan, AI platformalarining klinik xavfsizlik va ishonchlilik nuqtayi nazaridan sertifikatlash jarayoni muhim. Xalqaro standartlar asosida ishlab chiqilgan algoritmlargina real amaliyotga tatbiq etilishi kerak.

ISSN 3030-3907

Bundan tashqari, raqamli platformalarning foydalanuvchi uchun moslashuvchanligi, intuitiv interfeysga ega bo‘lishi, tibbiy axborot tizimlariga integratsiyalash imkoniyati mavjud bo‘lishi kerak. Algoritmlarning yangilanish tezligi va ularning yangi ma’lumotlarga adaptatsiya darajasi ham samaradorlikda muhim o‘rin tutadi. AI tizimlari real vaqt rejimida ishlay olishi, turli klinik sharoitlarga moslasha olishi kerak.

XULOSA. Ko‘z anatomiyasi va uning fiziologik funksiyalarini chuqur tushunish, bu bilimlarni zamonaviy diagnostika uslublari bilan uyg‘unlashtirish — oftalmologik kasalliklarni erta aniqlash, individual yondashuv asosida davolash va profilaktika choralarini ko‘rishda muhim o‘rin egallaydi.

Sun’iy intellekt texnologiyalari, ayniqsa, fizik va klinik refraktsiya sohalarida diagnostika jarayonini sezilarli darajada soddalashtiradi, bemor ko‘rsatkichlarini tahlil qilishda aniqlikni oshiradi. Shu sababli, AI texnologiyalarini tibbiyot amaliyotiga keng joriy etish, ularni shifokorlar uchun qulay va ishonchli ko‘mak vositasiga aylantirish — zamonaviy tibbiyotning ustuvor yo‘nalishlaridan biridir.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI (REFERENCES):

1. Axmedov, O., & Islomov, D. (2021). Tibbiyot ta’limida zamonaviy axborot texnologiyalari: Virtual va kengaytirilgan haqiqatning roli. Toshkent: Tibbiyot nashriyoti.
2. Mirzaev, B. (2020). Akusherlik va ginekologiyada simulyatsion o‘quv metodlari. Toshkent: O‘zbekiston Milliy Universiteti nashriyoti.
3. Rustamov, Sh. (2019). Oliy tibbiyot ta’limida virtual haqiqat texnologiyalarining joriy etilishi va samaradorligi. Tibbiyot fanlari nomidagi jurnal, 4(2), 45-52.
4. Saidov, A. (2022). Akusherlik va ginekologiya fanida interaktiv o‘qitish usullarining zamonaviy tendensiyalari. Toshkent tibbiyot akademiyasi ilmiy ishlari to‘plami, 10, 78-84.
5. Qodirov, M. (2018). VR va AR texnologiyalarining tibbiyot ta’limidagi o‘rni va istiqbollari. Tibbiyot ta’limi va innovatsiyalar, 3(1), 12-20.
6. Karimova, N. (2023). Akusherlik va ginekologiya fanini o‘qitishda raqamli texnologiyalarni qo‘llash tajribasi. O‘zbekiston tibbiyot universiteti axborotnomasi, 5(3), 34-41.
7. Barsom, E., & Smith, J. (2021). Virtual Reality in Medical Education: A Review of Current Applications in Obstetrics and Gynecology. Journal of Medical Simulation, 7(2), 115-130. https://doi.org/10.1016/j.jmsim.2021.05.004

ISSN 3030-3907

8. Choi, J., & Kim, S. (2020). Augmented Reality-based Training Systems for Obstetrics and Gynecology Students. Healthcare Informatics Research, 26(1), 56-64. https://doi.org/10.4258/hir.2020.26.1.56
9. Davydov, A. V., & Petrova, M. S. (2019). Использование виртуальной и дополненной реальности в обучении акушерству и гинекологии. Медицинское образование, 5(3), 45-51. (In Russian)
10. García-Peñalvo, F. J., & Conde, M. Á. (2019). Virtual and Augmented Reality for Healthcare Training: A Systematic Review. Sensors, 19(11), 2574. https://doi.org/10.3390/s19112574
11. Huang, S., & Johnson, P. (2018). Enhancing Clinical Skills Training in Obstetrics and Gynecology with VR Simulations. Medical Teacher, 40(9), 950-957. https://doi.org/10.1080/0142159X.2018.1489875
12. Ismailova, N., & Rakhmonov, B. (2022). VR va AR texnologiyalarining tibbiyot ta'limidagi roli va istiqbollari. Oliy ta'limda innovatsiyalar, 4(2), 23-30. (In Uzbek)
13. Mackey, T. K., & Nayyar, G. (2016). Digital Technology and the Future of Medical Education in Obstetrics and Gynecology. Obstetrics & Gynecology Clinics of North America, 43(3), 451-464. https://doi.org/10.1016/j.ogc.2016.04.005
14. Rahimov, F. (2020). Zamonaviy tibbiyot ta'limida virtual va qo'shimcha reallikdan foydalanish muammolari. Tibbiyot ta'limi, 8(1), 12-18. (In Uzbek)

ISSN 3030-3907