

UDK 616.379-008.64-07-036.22:617.735

**O‘RTA YOSHDAGI QANDLI DIABET BEMORLARDA DIABETIK
RETINOPATIYANING TARQALISH CHASTOTASI***Mamajanov X.X., Begmatov A.X.,
Xatamov Z.E., Chulibaeva D.A.**Respublika ixtisoslashtirilgan endokrinologiya ilmiy
amaliy tibbiyot markazi Andijon filiali*

Annotatsiya. Diabetik retinopatiya qandli diabetning eng muhim mikroangiopatik asoratlardan biri bo‘lib, u ko‘rish o‘tkirligining pasayishi va nogironlikka olib keluvchi asosiy sabablardan hisoblanadi. Ayniqsa, 2-tur qandli diabet bilan kasallangan bemorlarda uning erta aniqlanishi kasallik oqibatlarini oldini olishda muhim ahamiyatga ega. Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi o‘rta yoshdagi 2-tur qandli diabet bemorlarida diabetik retinopatiyaning tarqalish chastotasini aniqlash va uning klinik xususiyatlarini baholashdan iborat bo‘ldi. Tadqiqot Respublika ixtisoslashtirilgan endokrinologiya ilmiy-amaliy tibbiyot markazi Andijon filialida olib borildi. Tadqiqotga 124 nafar (248 ta ko‘z) 2-tur qandli diabet bilan kasallangan bemorlar jalb etildi. Bemorlar orasida 55 (44%) erkak va 69 (56%) ayol mavjud bo‘lib, kasallik davomiyligi 1–12 yilni tashkil etdi. Bemorlar vizometriya, biomikroskopiya, oftalmoskopiya va tonometriya tekshiruvlaridan o‘tkazildi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, bemorlarning 98 (79%) tasida diabetik retinopatiya belgilari aniqlandi. Ularning 56 (44%) tasida boshlang‘ich darajali noproliferativ diabetik retinopatiya, 40 (32%) tasida o‘rta darajali noproliferativ diabetik retinopatiya, 2 (2%) tasida esa og‘ir darajali noproliferativ diabetik retinopatiya kuzatildi. 26 (21%) bemorda esa diabetik retinopatiya belgilari aniqlanmadi. Diabetik retinopatiya asosan kasallik davomiyligi 8–12 yil bo‘lgan bemorlarda ko‘proq uchradi. Tadqiqot natijalari o‘rta yoshdagi 2-tur qandli diabet bemorlarida diabetik retinopatiya yuqori chastotada uchrashini ko‘rsatdi. Ayollarda ushbu patologiya erkaklarga nisbatan ko‘proq aniqlangani kuzatildi. Kasallikning erta bosqichlaridan boshlab muntazam oftalmologik skrining o‘tkazish diabetik retinopatiyaning og‘ir shakllarini, ko‘rish pasayishi va ko‘rlik rivojlanishini oldini olishda muhim ahamiyat kasb etadi..

Kalit so‘zlar: diabetik retinopatiya, qandli diabet, 2-tur qandli diabet, o‘rta yosh, skrining, ko‘rish o‘tkirligi, noproliferativ diabetik retinopatiya.

**РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ РЕТИНОПАТИИ У
ПАЦИЕНТОВ СРЕДНЕГО ВОЗРАСТА С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ***Мамажанов Х.Х., Бегматов А.Х., Хатамов З.Э., Чулибаева Д.А.*

Андижанский филиал Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра эндокринологии

Аннотация. Диабетическая ретинопатия является одним из наиболее значимых микроангиопатических осложнений сахарного диабета и одной из основных причин снижения остроты зрения и инвалидизации пациентов. Особую актуальность представляет её раннее выявление у больных сахарным диабетом 2-го типа среднего возраста. Целью данного исследования было изучение частоты распространения диабетической ретинопатии и оценка её клинических особенностей у пациентов среднего возраста с сахарным диабетом 2-го типа. Исследование проводилось в Андижанском филиале Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра эндокринологии. В исследование были включены 124 пациента (248 глаз) с сахарным диабетом 2-го типа. Среди них 55 (44%) мужчин и 69 (56%) женщин. Длительность заболевания составила от 1 до 12 лет. Всем пациентам проводились визометрия, биомикроскопия, офтальмоскопия и тонометрия. По результатам исследования диабетическая ретинопатия выявлена у 98 (79%) пациентов. Из них у 56 (44%) диагностирована начальная непролиферативная форма, у 40 (32%) — умеренная непролиферативная форма, у 2(2%) — тяжелая непролиферативная диабетическая ретинопатия. У 26 (21%) пациентов признаков диабетической ретинопатии не выявлено. Заболевание преимущественно встречалось у пациентов с длительностью диабета 8–12 лет. Полученные результаты свидетельствуют о высокой частоте диабетической ретинопатии у пациентов среднего возраста с сахарным диабетом 2-го типа. У женщин заболевание выявлялось чаще, чем у мужчин. Регулярный офтальмологический скрининг с ранних стадий заболевания имеет важное значение для профилактики тяжелых форм диабетической ретинопатии, снижения зрения и слепоты.

Ключевые слова. Диабетическая ретинопатия, сахарный диабет, 2-й тип, средний возраст, скрининг, острота зрения, непролиферативная диабетическая ретинопатия.

PREVALENCE OF DIABETIC RETINOPATHY IN MIDDLE-AGED PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS

*Mamajanov X.X., Begmatov A.X., Xatamov Z.E., Chulibaeva D.A.
Andijan branch of the Republican Specialized
Scientific and Practical Medical Center of Endocrinology*

Annotation. Diabetic retinopathy is one of the most significant microangiopathic complications of diabetes mellitus and a leading cause of visual impairment and disability. Early detection of diabetic retinopathy in middle-aged patients with type 2 diabetes is of particular clinical importance. The aim of this study was to determine the prevalence and evaluate the clinical characteristics of diabetic retinopathy in middle-aged patients with type 2 diabetes mellitus. The study was conducted at the Andijan branch of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Endocrinology. A total of 124 patients (248 eyes) with type 2 diabetes mellitus were included in the study. Among them, 55 (44%) were male and 69 (56%) were female. The duration of diabetes ranged from 1 to 12 years. All patients underwent visual acuity testing, biomicroscopy, ophthalmoscopy, and tonometry. According to the results, diabetic retinopathy was detected in 98 (79%) patients. Among them, 56 (44%) had mild non-proliferative diabetic retinopathy, 40 (32%) had moderate non-proliferative diabetic retinopathy, and 2 (2%) had severe non-proliferative diabetic retinopathy. No signs of diabetic retinopathy were found in 26 (21%) patients. The condition was mainly observed in patients with a disease duration of 8–12 years. The results demonstrate a high prevalence of diabetic retinopathy among middle-aged patients with type 2 diabetes mellitus. The disease was more frequently observed in females compared to males. Regular ophthalmic screening from the early stages of diabetes plays a crucial role in preventing severe forms of diabetic retinopathy, vision loss, and blindness..

Keywords. Diabetic retinopathy, diabetes mellitus, type 2 diabetes, middle-aged patients, screening, visual acuity, non-proliferative diabetic retinopathy.

Kirish. Qandli diabet bu insulin gormonining nisbiy yoki mutlaq yetishmovchiligi natijasida rivojlanadigan, qonda glyukoza miqdorining barqaror va uzoq muddatli yuqori bo'lishi bilan xarakterlanadigan surunkali endokrin kasallik hisoblanadi[1,10]. Ushbu patologik holat organizmning barcha a'zo va tizimlarida, xususan mikrosirkulyator rusloda jiddiy o'zgarishlar kelib chiqishiga olib keladi. Giperglikemiya ta'sirida qon tomir endoteliysining strukturasi va funksiyasi buziladi, qon tomir devorining o'tkazuvchanligi ortib boradi, natijada plazma komponentlari va ekssudativ moddalar to'qimalarga singib kirib, progressiv destruktiv o'zgarishlarni shakllantiradi[2]. Bu esa o'z navbatida zararlangan to'qimalarda qaytarilmas morfofunktsional buzilishlarni keltirib chiqaradi. Qandli diabetning eng jiddiy va keng tarqalgan asoratlaridan biri diabetik retinopatiya hisoblanadi. Statistik ma'lumotlarga ko'ra, qandli diabet bilan kasallangan bemorlarning kasallik davomiyligi 10 yilga yetganda 70–75% hollarda diabetik retinopatiya belgilari aniqlanishi mumkin[3,5]. Ushbu asorat to'r parda mikroqon tomirlarining zararlanishi bilan kechib, mikroanevrizmalar, qon quyilishlar, ekssudativ o'zgarishlar hamda

neovaskulyarizatsiya kabi patologik jarayonlarning rivojlanishiga olib keladi[6]. Natijada to‘r parda ishemiyasi kuchayadi, gipoksiya holati rivojlanadi va ko‘rish funksiyasi bosqichma-bosqich susayadi.

Diabetik retinopatiyaning klinik ahamiyati shundaki, u ko‘p hollarda uzoq muddat simptomsiz kechadi va bemorlar tomonidan kech anglanadi. Shu sababli kasallik ko‘pincha ilg‘or bosqichlarda aniqlanib, davolash samaradorligi sezilarli darajada pasayadi. Og‘ir holatlarda esa kasallik ko‘rish o‘tkirligining keskin pasayishi va qaytarilmas ko‘rlikka olib kelib, bemorlarning mehnat qobiliyati va hayot sifatiga jiddiy salbiy ta‘sir ko‘rsatadi. Bu esa diabetik retinopatiyani nafaqat tibbiy, balki katta ijtimoiy-iqtisodiy muammo sifatida ham baholash zarurligini ko‘rsatadi[8].

Ayniqsa, qandli diabet bilan uzoq yillar davomida kasallangan bemorlarda, ya‘ni 8 yil va undan ortiq davomiylikda, diabetik retinopatiyaning rivojlanish xavfi sezilarli darajada oshadi[7]. Kasallik patogenezidagi asosiy omillardan biri doimiy giperglikemiya bo‘lib, u endotelial hujayralar shikastlanishi, peritsitlar yo‘qolishi, bazal membrana qalinlashishi hamda mikrosirkulyatsiyaning izdan chiqishiga olib keladi. Bu jarayonlar to‘r parda to‘qimasida distrofik o‘zgarishlarni kuchaytirib, ko‘rish funksiyasining progressiv buzilishiga sabab bo‘ladi.

Hozirgi kunda diabetik retinopatiyani erta aniqlash va profilaktika qilish zamonaviy oftalmologiyaning ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi[4,9]. Viziometriya, oftalmoskopiya, biomikroskopiya va tonometriya kabi tekshiruv usullari kasallikni erta bosqichda aniqlash imkonini beradi. Shu bilan birga, skrining dasturlarini keng joriy etish kasallikning og‘ir shakllariga o‘tishini oldini olishda muhim ahamiyat kasb etadi.

O‘zbekiston sharoitida qandli diabet bilan kasallangan bemorlar sonining ortib borishi, ayniqsa o‘rta yosh guruhida diabetik retinopatiyaning tarqalish darajasini o‘rganishni dolzarb vazifaga aylantiradi. Shu nuqtai nazardan, Respublika ixtisoslashtirilgan endokrinologiya ilmiy-amaliy markazi Andijon filiali sharoitida o‘tkazilgan ushbu tadqiqot orqali o‘rta yoshdagi qandli diabet bemorlarda diabetik retinopatiyaning tarqalish chastotasi va klinik xususiyatlarini baholash muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Tadqiqotning maqsadi – o‘rta yoshdagi qandli diabet bemorlarda diabetik retinopatiyaning tarqalish chastotasini aniqlash va uning klinik xususiyatlarini kompleks baholashdan iborat.

Tadqiqot maqsadi va vazifasi. O‘rta yoshdagi 2-tur qandli diabet bilan kasallangan bemorlarda diabetik retinopatiyaning tarqalish chastotasini aniqlash, uning klinik kechishi va ko‘rish o‘tkirligiga ta‘sirini baholashdan iborat. Shuningdek, diabetik retinopatiyaning rivojlanishida qandli diabet davomiyligi, qondagi glyukoza miqdori, jins xususiyatlari hamda hamroh oftalmologik o‘zgarishlar (jumladan glaukoma)ning ahamiyatini o‘rganish tadqiqotning asosiy vazifalaridan hisoblanadi.

Tadqiqot materiallari va usullari. Ushbu tadqiqot Respublika ixtisoslashtirilgan endokrinologiya ilmiy-amaliy markazi Andijon filiali sharoitida umumiy klinik tekshiruv va davolanish maqsadida murojaat qilgan bemorlar orasida olib borildi. Tadqiqotga 2-tur qandli diabet bilan kasallangan 124 nafar bemor (jami 248 ta ko‘z) tanlab olindi. Bemorlar tanlovi qandli diabet tashxisi klinik va laborator tekshiruvlar asosida tasdiqlangan holatda amalga oshirildi. Tadqiqot guruhida 55 nafar (44%) erkak va 69 nafar (56%) ayol bemorlar ishtirok etdi. Bemorlarning yoshi o‘rta yosh guruhiga mansub bo‘lib, qandli diabet bilan kasallanish davomiyligi 1 yildan 12 yilgacha bo‘lgan diapazonni tashkil etdi. Barcha bemorlar ambulator sharoitda yoki statsionar kuzatuv ostida qon glyukozasi darajasini barqarorlashtirish maqsadida gipoglikemik preparatlar (tabletkalar va kapsulalar shaklidagi dorilar) qabul qilib kelgan. Bemorlarda ko‘rish o‘tkirliigi Sivsev–Golovin jadvali yordamida aniqlandi va u 0,2 dan 1,0 gacha bo‘lgan diapazonda qayd etildi. O‘tkazilgan korreksiyaga qaramasdan ayrim bemorlarda ko‘rish funksiyasida to‘liq tiklanish kuzatilmadi, bu esa to‘r parda patologiyasi ehtimolini ko‘rsatdi. Barcha ishtirokchilarga kompleks oftalmologik tekshiruvlar o‘tkazildi. Viziometriyadan tashqari, ko‘z qorachiqchilari midriatik preparatlar yordamida kengaytirildi va to‘r parda holatini baholash maqsadida oftalmoskopiyalar amalga oshirildi. Shu bilan birga, biomikroskopiyalar orqali old va orqa segment tuzilmalari baholandi, tonometriya orqali ko‘z ichki bosimi o‘lchandi. Tadqiqot jarayonida bemorlarning umumiy klinik holati ham chuqur tahlil qilindi. Xususan, hayot tarzi, jismoniy faollik darajasi, mehnat qobiliyati, ovqatlanish odatlari hamda qandli diabetning kompensatsiya darajasi o‘rganildi. Qondagi glyukoza ko‘rsatkichlari dinamikasi va nazorat holatiga alohida e‘tibor qaratildi, chunki ushbu omillar diabetik retinopatiya rivojlanishida muhim patogenetik ahamiyatga ega hisoblanadi. Olingan klinik va oftalmologik ma‘lumotlar asosida bemorlarda diabetik retinopatiyaning mavjudligi, uning bosqichlari hamda hamroh oftalmologik patologiyalar baholandi va statistik tahlil uchun tizimlashtirildi.

Olingan natijalar va muxokama. O‘tkazilgan skrining oftalmologik tekshiruvlar natijalari o‘rta yoshdagi 2-tur qandli diabet bilan kasallangan bemorlarda diabetik retinopatiyaning yuqori tarqalish darajasini ko‘rsatdi. Jami 124 nafar bemordan 98 nafarida (79%) diabetik retinopatiyaning turli bosqichlari aniqlandi. Ushbu ko‘rsatkich qandli diabetning mikroangiopatik asoratlari klinik ahamiyati yuqori ekanligini va ushbu guruh bemorlarda to‘r parda zararlanishi keng tarqalganini tasdiqlaydi. Aniqlangan bemorlar tarkibida 32 nafar (26%) erkak va 66 nafar (53%) ayol mavjud bo‘lib, natijalarga ko‘ra ayollar orasida diabetik retinopatiyaning nisbatan ko‘proq uchrashi kuzatildi. Bu holat gormonal fon, metabolik xususiyatlar va qandli diabet kompensatsiya darajasi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Bemorlarning ko‘rish o‘tkirliigi 0,2–0,8 diapazonida bo‘lib, optik korreksiyaga nisbatan yetarli darajada yaxshilanish kuzatilmagani to‘r pardada organik o‘zgarishlar mavjudligini ko‘rsatadi.

Diabetik retinopatiya bosqichlari tahliliga (*Jadval № 1. Oʻrta yoshdagi 2-tur qandli diabet bemorlarda diabetik retinopatiya tarqalishi*), 56 nafar (45%) bemorda boshlangʻich darajali noproliferativ diabetik retinopatiya, 40 nafar (32%) bemorda oʻrta darajali noproliferativ shakl va 2 nafar (2%) bemorda ogʻir darajali noproliferativ diabetik retinopatiya aniqlandi.

Jadval № 1. Oʻrta yoshdagi 2-tur qandli diabet bemorlarda diabetik retinopatiya tarqalishi

№	Jins	Diabetik retinopatiya turlari			Jami
		BNPDR	O'NPDR	ONPDR	
1	Erkak	21	9	2	32
2	Ayol	35	31		66
	Jami	56	40	2	98

Bu ma'lumotlar kasallikning asosan ilk va oʻrta bosqichlarda ustunligini koʻrsatib, skrining tekshiruvlarining erta tashxis qoʻyishda muhim ahamiyatga ega ekanligini tasdiqlaydi. Klinik tahlil davomida bemorlarda qondagi glyukoza darajasi 6,5–10,5 mmol/l oraligʻida barqaror saqlangani aniqlandi. Shu bilan birga, qandli diabetning davomiyligi asosan 8–12 yilni tashkil etgan bemorlarda diabetik retinopatiyaning yuqori chastotada uchrashi kuzatildi. Bu natija uzoq muddatli giperglikemiyaning toʻr parda mikrosirkulyatsiyasiga salbiy taʼsir koʻrsatishini va kasallik davomiyligi ortgan sari asoratlar xavfi oshib borishini tasdiqlaydi. Koʻz ichki bosimi koʻrsatkichlari tahlilida 2 nafar (2%) bemorda 29–32 mm simob ustuni darajasida yuqori bosim qayd etildi va ularda bir vaqtning oʻzida glaukoma kasalligi ham aniqlandi. Bu diabetik retinopatiya bilan hamroh oftalmologik patologiyalar birga uchrashi mumkinligini va kompleks yondashuv zarurligini koʻrsatadi. Diabetik retinopatiya belgilari aniqlanmagan 26 nafar (21%) bemorlarda esa 23 nafar (19%) erkak va 3 nafar (2%) ayol qayd etildi. Ularda koʻrish oʻtkirligi 0,9–1,0 ni tashkil etib, koʻz tubida patologik oʻzgarishlar aniqlanmadi. Ushbu guruh bemorlarda qandli diabet davomiyligi nisbatan qisqa boʻlib, 1–4 yilni tashkil etgan va qondagi glyukoza darajasi ham nisbatan barqaror (6,4–8,5 mmol/l) boʻlgani kuzatildi. Bu holat kasallik davomiyligi va kompensatsiya darajasi diabetik retinopatiya rivojlanishida muhim omil ekanligini yana bir bor tasdiqlaydi. Olingan natijalarni tahlil qilish shuni koʻrsatadiki, diabetik retinopatiya asosan qandli diabet davomiyligi 8 yildan ortiq boʻlgan bemorlarda koʻproq uchraydi. Shu bilan birga, ayol jinsida nisbatan yuqori

uchrash chastotasi kuzatilishi gender omillar ham kasallik rivojlanishida ma'lum ahamiyatga ega bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi. Ushbu ma'lumotlar xalqaro tadqiqotlar bilan uyg'un bo'lib, diabetik retinopatiyaning erta bosqichlarini aniqlashda skrining dasturlarining samaradorligini yana bir bor isbotlaydi. Shunday qilib, tadqiqot natijalari qandli diabet bilan kasallangan bemorlarda, ayniqsa uzoq davom etuvchi holatlarda, muntazam oftalmologik tekshiruvlar o'tkazish zarurligini ko'rsatadi. Diabetik retinopatiya va hamroh patologiyalarni erta aniqlash bemorlarda ko'rish funksiyasini saqlab qolish, og'ir asoratlarni oldini olish va hayot sifatini yaxshilashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Xulosa. Olib borilgan klinik va oftalmologik skrining tekshiruvlari natijalari o'rta yoshdagi 2-tur qandli diabet bilan kasallangan bemorlarda diabetik retinopatiyaning yuqori tarqalish chastotasi mavjudligini ko'rsatdi. Tadqiqotda aniqlangan 79% holatda diabetik retinopatiya belgilari qayd etilishi ushbu asoratning qandli diabet kechishi davomida deyarli har ikkinchi va uchinchi bemorda rivojlanish ehtimoli yuqori ekanligini tasdiqlaydi.

Diabetik retinopatiyaning asosan kasallik davomiyligi 8–12 yil bo'lgan bemorlarda ko'proq uchrashi, giperglikemiyaning uzoq muddatli ta'siri to'r parda mikrosirkulyatsiyasida progressiv patologik o'zgarishlar shakllanishida hal qiluvchi omil ekanligini ko'rsatdi. Bu esa qandli diabet davomiyligi ortgan sari mikroangiopatik asoratlarda xavfi proporsional ravishda oshib borishini tasdiqlaydi.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, diabetik retinopatiyaning asosan boshlang'ich va o'rta darajali noproliferativ shakllarda uchrashi kasallikning ushbu bosqichda erta aniqlanishi mumkinligini va skrining tekshiruvlarining amaliy ahamiyati yuqori ekanligini ko'rsatdi. Shu bilan birga, ayrim bemorlarda og'ir darajali shakllar va glaukoma kabi hamroh oftalmologik patologiyalarning aniqlanishi kasallikning kompleks va ko'p omilli xarakterga ega ekanligini tasdiqlaydi.

Ayol jinsida diabetik retinopatiyaning nisbatan yuqori uchrash chastotasi aniqlanishi gormonal, metabolik va ehtimoliy ijtimoiy omillarning kasallik rivojlanishida qo'shimcha ahamiyat kasb etishini ko'rsatadi. Bu holat alohida guruh bemorlarda individual yondashuv va monitoring tizimini takomillashtirish zarurligini asoslaydi.

Diabetik retinopatiya belgilari aniqlanmagan bemorlarda qandli diabet davomiyligining qisqaligi va glikemik ko'rsatkichlarning nisbatan barqarorligi kasallik kompensatsiya darajasining to'r parda holatiga bevosita ta'sirini ko'rsatadi. Bu esa glikemik nazoratni optimal darajada ushlab turish diabetik retinopatiya profilaktikasida asosiy omil ekanligini yana bir bor tasdiqlaydi.

Umuman olganda, olingan natijalar qandli diabet bilan kasallangan bemorlarda diabetik retinopatiyani erta aniqlash va uning oldini olish maqsadida muntazam oftalmologik skrining tekshiruvlarini tashkil etish zarurligini ko'rsatadi. Skrining

dasturlarini keng joriy etish, endokrinolog va oftalmolog hamkorligini kuchaytirish hamda bemorlarni doimiy kuzatuvga olish ko‘rish funksiyasini saqlab qolish, og‘ir asoratlarni oldini olish va bemorlar hayot sifatini yaxshilashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Бахритдинова Ф. А., Урманова Ф. М., Туйчибаева Д. М. Диагностическая роль оптической когерентной томографии ангиографии при диабетической ретинопатии. *Передовая офтальмология*. 2023; 2(2):29-34
2. Yangieva N. R., Tuychibaeva D. M., Urmanova F. M. Diabetik retinopatiya belgilarisiz 2-turdagi qandli diabetda OKT-angiografiyasini o'rganish. — *Илғор офтальмология*. — 2023; 4(4):65-69
3. Das, T., Islam, K., Dorji, P., Narayanan, R., Rani, P. K., Takkar, B., Thapa, R., Moin, M., Piyasena, P. N., & Sivaprasad, S. (2024). Health transition and eye care policy planning for people with diabetic retinopathy in south Asia. *The Lancet Regional Health - Southeast Asia*, 27, 100435. <https://doi.org/10.1016/j.lansea.2024.100435>
4. G, N. C., Golla, M., G, A. N., Kautish, S., Almazyad, A. S., Xiong, G., & Mohamed, A. W. (2024). Evaluating the performance of a Non-Uniform squash function in capsule networks for early diabetic retinopathy detection using FundUs image analysis. *Results in Engineering*, 102820. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.102820>
5. Hirano, T., Takahashi, Y., Hoshiyama, K., & Murata, T. (2022). Optical coherence tomography angiography findings before and after onset of foveal retinal neovascularization in diabetic retinopathy. *American Journal of Ophthalmology Case Reports*, 26, 101435. <https://doi.org/10.1016/j.ajoc.2022.101435>
6. Hsieh, Y., Chuang, L., Jiang, Y., Chang, T., Yang, C., Yang, C., Chan, L., Kao, T., Chen, T., Lin, H., Tsai, C., & Chen, M. (2020). Application of deep learning image assessment software VeriSee™ for diabetic retinopathy screening. *Journal of the Formosan Medical Association*, 120(1), 165–171. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2020.03.024>
7. Kalogeropoulos, D., Kalogeropoulos, C., Stefaniotou, M., & Neofytou, M. (2020). The role of tele-ophthalmology in diabetic retinopathy screening. *Journal of Optometry*, 13(4), 262–268. <https://doi.org/10.1016/j.optom.2019.12.004>
8. Kato, A., Fujishima, K., Takami, K., Inoue, N., Takase, N., Suzuki, N., Suzuki, K., Kuwayama, S., Yamada, A., Sakai, K., Horita, R., Nozaki, M., Yoshida, M., Hirano, Y., Yasukawa, T., & Ogura, Y. (2021). Remote screening of diabetic retinopathy using ultra-widefield retinal imaging. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 177, 108902. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.108902>

9. Liao, D., Fan, W., Li, N., Li, R., Wang, X., Liu, J., Wang, H., & Hou, S. (2024). A single cell atlas of circulating immune cells involved in diabetic retinopathy. *iScience*, 27(2), 109003. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2024.109003>
10. Melo, G. B., Malerbi, F. K., De Medeiros, J. N., & Grauslund, J. (2023). A comprehensive strategy of diabetic retinopathy screening in a public health system: identifying and overcoming obstacles for implementation. *Diabetes Epidemiology and Management*, 13, 100192. <https://doi.org/10.1016/j.deman.2023.100192>

