



UDK 616.379-008.64-06:617.735-007.281-053.6

O'SMIR YOSHDAGI QANDLI DIABET BEMORLARDA DIABETIK RETINOPATIYANING TARQALISH CHASTOTASI

Mamajanov X.X., Imomova I.T., G'anieva M.,M.

*Respublika ixtisoslashtirilgan endokrinologiya ilmiy amaliy tibbiyot markazi
Andijon filiali*

Annotatsiya. Diabetik retinopatiya qandli diabetning eng og'ir mikroangiopatik asoratlaridan biri bo'lib, bemorlarda ko'rish o'tkirligining pasayishi va nogironlikka olib keluvchi asosiy sabablaridan hisoblanadi. Ayniqsa, 1-tur qandli diabet bilan kasallangan o'smirlarda diabetik retinopatiyaning erta rivojlanishi muhim tibbiy va ijtimoiy muammo hisoblanadi. Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi o'smir yoshdagi 1-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. Tadqiqot uchun 135 nafar (270 ta ko'z) o'smir yoshdagi 1-tur qandli diabet bemorlari tekshiruvdan o'tkazildi. Bemorlarda vizometriya, biomikroskopiya, oftalmoskopiya va skiaskopiya tekshiruvlari amalga oshirildi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, bemorlarning 74,5% ida diabetik retinopatiya aniqlandi. Shundan 50,5% ida boshlang'ich nopro-liferativ diabetik retinopatiya, 24,5% ida esa o'rta darajali noproliferativ diabetik retinopatiya kuzatildi. Diabetik retinopatiya asosan kasallik davomiyligi 6–12 yil bo'lgan bemorlarda uchradi. Tadqiqot natijalari o'smir yoshdagi qandli diabet bemorlarida diabetik retinopatiya yuqori chastotada uchrashini ko'rsatdi. Kasallikning dastlabki yillaridan boshlab muntazam oftalmologik skrining o'tkazish diabetik retinopatiyaning og'ir bosqichlarga



o‘tishini, ko‘rish pasayishi va nogironlikni oldini olishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so‘zlar: diabetik retinopatiya, qandli diabet, 1-tur qandli diabet, o‘smirlar, skrining, ko‘rish o‘tkirligi, noproliferativ diabetik retinopatiya.

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ РЕТИНОПАТИИ У ПОДРОСТКОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

Мамажанов Х.Х., Имомова И.Т., Фаниева М.М.

Андижанский филиал Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра эндокринологии

Аннотация. Диабетическая ретинопатия является одним из наиболее тяжёлых микроангиопатических осложнений сахарного диабета и представляет собой одну из основных причин снижения остроты зрения и инвалидизации пациентов. Особенно актуальной данная проблема является у подростков, страдающих сахарным диабетом 1 типа, у которых поражение сетчатки может развиваться уже на ранних этапах заболевания. Целью настоящего исследования явилось изучение частоты распространённости диабетической ретинопатии у подростков с сахарным диабетом 1 типа и оценка её клинических особенностей. Исследование проведено на базе Андижанского филиала Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра эндокринологии. В исследование были включены 135 пациентов (270 глаз) подросткового возраста с сахарным диабетом 1 типа. Всем пациентам проводились визометрия, биомикроскопия, офтальмоскопия и скиаскопия. По результатам исследования диабетическая ретинопатия была выявлена у 74,5% обследованных пациентов. Начальная непролиферативная диабетическая ретинопатия диагностирована у 50,5%



пациентов, умеренная непролиферативная форма — у 24,5% обследованных. Наиболее часто диабетическая ретинопатия встречалась у пациентов с длительностью сахарного диабета от 6 до 12 лет. Полученные результаты свидетельствуют о высокой распространённости диабетической ретинопатии среди подростков с сахарным диабетом 1 типа. Проведение регулярного офтальмологического скрининга с первых лет заболевания имеет важное значение для раннего выявления диабетической ретинопатии, предупреждения прогрессирования заболевания, снижения остроты зрения и развития инвалидности.

Ключевые слова. Диабетическая ретинопатия, сахарный диабет, сахарный диабет 1 типа, подростки, скрининг, острота зрения, непролиферативная диабетическая ретинопатия.

PREVALENCE OF DIABETIC RETINOPATHY IN ADOLESCENTS WITH DIABETES MELLITUS.

Mamajanov X.X., Imomova I.T., G'anieva M., M

*Andijan branch of the Republican Specialized Scientific and Practical
Medical Center of Endocrinology*

Annotation. Diabetic retinopathy is one of the most severe microangiopathic complications of diabetes mellitus and represents one of the leading causes of decreased visual acuity and disability among patients. This problem is especially relevant in adolescents with type 1 diabetes mellitus, in whom retinal damage may develop at the early stages of the disease. The aim of this study was to determine the prevalence of diabetic retinopathy in adolescents with type 1 diabetes mellitus and to evaluate its clinical features. The study was conducted at the Andijan branch of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of



Endocrinology. A total of 135 adolescent patients (270 eyes) with type 1 diabetes mellitus were included in the study. All patients underwent visometry, biomicroscopy, ophthalmoscopy, and skiascopy examinations. According to the study results, diabetic retinopathy was detected in 74.5% of the examined patients. Mild non-proliferative diabetic retinopathy was diagnosed in 50.5% of patients, while moderate non-proliferative diabetic retinopathy was identified in 24.5% of cases. Diabetic retinopathy was most frequently observed in patients with a disease duration of 6–12 years. The obtained results indicate a high prevalence of diabetic retinopathy among adolescents with type 1 diabetes mellitus. Regular ophthalmological screening from the early years of diabetes is essential for the early detection of diabetic retinopathy, prevention of disease progression, reduction of visual impairment, and prevention of disability.

Keywords. Diabetic retinopathy, diabetes mellitus, type 1 diabetes mellitus, adolescents, screening, visual acuity, non-proliferative diabetic retinopathy.

Kirish. Qandli diabet – bu butun dunyo bo‘ylab keng tarqalayotgan surunkali noinfekcion kasalliklardan biri hisoblanadi. Xalqaro diabet federatsiyasi ma’lumotlariga ko‘ra, hozirgi kunda dunyoda 500 milliondan ortiq inson ushbu kasallik bilan xastalangan bo‘lib, kelgusi yillarda bu ko‘rsatkichning yanada ortishi prognoz qilinmoqda [1,10]. Qandli diabet aholining turli yosh qatlamlarida, jumladan bolalar va o‘smirlar orasida ham tez-tez uchramoqda. Ayniqsa, 1-tur qandli diabet bilan kasallangan o‘smirlar sonining yildan yilga oshib borishi kasallik asoratlarini erta aniqlash va oldini olish masalasini dolzarb qilib qo‘ymoqda[11]. O‘zbekistonda ham qandli diabet bilan kasallangan bemorlar soni ortib borayotgani qayd etilmoqda. Bu esa diabet asoratlari, xususan diabetik retinopatiyaning tibbiy va ijtimoiy ahamiyatini yanada kuchaytirmoqda.

Diabetik retinopatiya qandli diabetning eng og‘ir mikroangiopatik asoratlaridan biri bo‘lib, ko‘rish qobiliyatining pasayishi va ko‘rlikka olib keluvchi



asosiy sabablardan hisoblanadi [3]. Jahon sogʻliqni saqlash tashkiloti maʼlumotlariga koʻra, diabetik retinopatiya koʻplab mamlakatlarda mehnatga layoqatli aholi orasida koʻrish qobiliyatini yoʻqotishning yetakchi sabablaridan biri hisoblanadi[7]. Kasallik ayniqsa uzoq muddat davom etuvchi 1-tur qandli diabetda tez-tez uchrab, bemorlarda erta nogironlikka olib kelishi mumkin. Qandli diabetning dastlabki yillaridayoq toʻr parda mikroqon tomirlarida patologik oʻzgarishlar rivojlanib boradi. Qonda glyukoza miqdorining uzoq vaqt yuqori boʻlishi endoteliy va peritsit hujayralarining shikastlanishiga, bazal membrananing qalinlashishiga, mikroanevrizmalar va gemorragiyalar paydo boʻlishiga olib keladi [2]. Natijada toʻr parda toʻqimasida gipoksiya, degenerativ oʻzgarishlar va koʻrish funksiyasining buzilishi kuzatiladi.

Diabetik retinopatiyaning asosiy muammolaridan biri shundaki, kasallik dastlabki bosqichlarda koʻpincha klinik belgilersiz kechadi. Shu sababli bemorlar oftalmologga kech murojaat qiladilar va kasallikning ogʻir bosqichlari aniqlanadi [4,6]. Ayniqsa, oʻsmir yoshdagi bemorlarda diabetik retinopatiyaning erta rivojlanishi ularning hayot sifati, taʼlim olishi va kelajak mehnat faoliyatiga salbiy taʼsir koʻrsatadi. Shu nuqtai nazardan, ushbu toifadagi bemorlarda diabetik retinopatiyaning tarqalish chastotasini oʻrganish, uni erta aniqlash va profilaktik choralarni ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi.

Hozirgi vaqtda diabetik retinopatiyani aniqlashda vizometriya, oftalmoskopiya, biomikroskopiya va toʻr parda skrining tekshiruvlari keng qoʻllanilmoqda [5,8]. Diabetik retinopatiyani erta bosqichlarda aniqlash kasallikning progressiyasini sekinlashtirish, koʻrish qobiliyatini saqlab qolish va koʻrlikning oldini olish imkonini beradi. Shuning uchun qandli diabet bilan kasallangan oʻsmirlarda muntazam oftalmologik nazorat va skrining tekshiruvlarini oʻtkazish zamonaviy oftalmologiyaning muhim vazifalaridan biri hisoblanadi[9].



Ushbu tadqiqotning maqsadi 1-tur qandli diabet bilan kasallangan o‘smirlarda diabetik retinopatiyaning tarqalish chastotasini aniqlash va uning klinik xususiyatlarini baholashdan iborat.

Tadqiqot maqsadi va vazifasi. 1-tur qandli diabet bilan kasallangan o‘smir yoshdagi bemorlarda diabetik retinopatiyaning tarqalish chastotasini aniqlash, uning klinik kechishi va ko‘rish o‘tkirlikiga ta‘sirini baholash. Shuningdek, diabetik retinopatiyaning rivojlanishida qandli diabet davomiyligi, qondagi glyukoza miqdori va hamroh oftalmologik o‘zgarishlarning ahamiyatini o‘rganish.

Tadqiqot materiallari va usullari. Tadqiqot Respublika ixtisoslashtirilgan endokrinologiya ilmiy-amaliy tibbiyot markazi Andijon filialida olib borildi. Tekshiruvga mazkur muassasada dispanser hisobida turuvchi hamda ambulator va statsionar davolanish uchun murojaat qilgan o‘smir yoshdagi bemorlar jalb etildi. Tadqiqotning asosiy maqsadi 1-tur qandli diabet bilan kasallangan o‘smirlarda diabetik retinopatiyaning tarqalish chastotasi va klinik xususiyatlarini aniqlashdan iborat bo‘ldi.

Tadqiqot uchun jami 135 nafar bemor (270 ta ko‘z) tanlab olindi. Tekshirilgan bemorlarning 73 nafari (54%) o‘g‘il bolalar, 62 nafari (46%) qizlardan iborat bo‘ldi. Barcha bemorlarda 1-tur qandli diabet tashxisi endokrinolog tomonidan tasdiqlangan bo‘lib, kasallik davomiyligi 2 yildan 11 yilgacha bo‘lgan. Tekshiruv vaqtida bemorlarning ko‘rish o‘tkirlik 0,4 dan 1,0 gacha oraliqda ekanligi qayd etildi.

Tadqiqot davomida bemorlarning oftalmologik holati atroflicha baholandi. Barcha bemorlarda standart oftalmologik tekshiruvlar o‘tkazildi. Jumladan, vizometriya orqali ko‘rish o‘tkirlik aniqlandi, biomikroskopiya usulida ko‘zning old qismi holati baholandi, oftalmoskopiya orqali to‘r parda va ko‘ruv nervi diski tekshirildi. Skioskopiya usuli yordamida refraksiya holati aniqlanib, miopiya va boshqa refraksiya o‘zgarishlar o‘rganildi.



Tekshirilgan bemorlarning 45 nafarida (33%) miopiya aniqlandi. Ulardan 23 nafari (17%) o'g'il bolalar, 22 nafari (16%) qizlardan iborat bo'lib, barchasida manfiy botiq linzalar yordamida korreksiyaga erishildi. Miopiyaning quyi va o'rta darajalari asosan diabetik retinopatiya belgilari mavjud bemorlarda ko'proq kuzatildi.

Oftalmologik tekshiruvlardan tashqari bemorlarda umumiy somatik holat ham baholandi. Barcha bemorlarda qondagi glyukoza miqdori o'rganildi, qandli diabetni nazorat qilish darajasi, insulin qabul qilish tartibi, ovqatlanish rejimi va hayot tarzi tahlil qilindi. Shuningdek, bemorlarning endokrinolog va oftalmolog nazoratiga muntazam qatnashi, statsionar davolanish holatlari ham hisobga olindi.

Tadqiqot natijalari asosida diabetik retinopatiyaning rivojlanishiga ta'sir etuvchi omillar, kasallik davomiyligi va qondagi glyukoza miqdori bilan bog'liq o'zgarishlar tahlil qilindi.

Olingan natijalar va muxokama. Olib borilgan tadqiqot natijalari tahlili shuni ko'rsatdiki, tekshirilgan 135 nafar o'smir yoshdagi 1-tur qandli diabet bemorlarining 101 nafarida (74,5%) diabetik retinopatiya belgilari aniqlandi (**Жадвал № 1**). Bu esa diabetik retinopatiyaning o'smir yoshdagi bemorlar orasida yuqori chastotada uchrashini ko'rsatadi. Aniqlangan diabetik retinopatiya holatlarining 68 nafarida (50,5%) boshlang'ich darajali noproliferativ diabetik retinopatiya, 33 nafarida (24,5%) esa o'rta darajali noproliferativ diabetik retinopatiya kuzatildi. Proliferativ diabetik retinopatiya holatlari tadqiqot davomida qayd etilmadi.

Жадвал № 1. O'smir yoshdagi 1-tur qandli diabet bemorlarda diabetik retinopatiya tarqalishi

№	Jins	Diabetik retinopatiya turlari		Jami
		BNPDR	O'NPDR	



1	O'g'il bolalar	32	22	54
2	Qizlar	36	11	47
	Jami	68	33	101

Diabetik retinopatiya aniqlangan bemorlarda ko'rish o'tkirligi asosan 0,4–0,8 oralig'ida bo'lib, ko'rish funksiyasining ma'lum darajada pasayishi kuzatildi. Ushbu bemorlarda qandli diabetning davomiyligi 6 yildan 12 yilgacha ekanligi aniqlandi. Bu esa qandli diabet davomiyligi ortishi bilan diabetik retinopatiya rivojlanish xavfi ham oshib borishini tasdiqlaydi. Tekshirilgan bemorlarning 12 nafarida miopiyaning quyi darajasi mavjud bo'lib, ularda refraksiya o'zgarishlar diabetik retinopatiya fonida kuzatildi.

Jins bo'yicha tahlil qilinganda diabetik retinopatiya o'g'il bolalarda nisbatan ko'proq uchrashi qayd etildi. Jumladan, diabetik retinopatiya aniqlangan bemorlarning 54 nafari (40%) o'g'il bolalar, 47 nafari (35%) qizlardan iborat bo'ldi. Bu holat o'g'il bolalarda qandli diabet kechishining nisbatan og'irroq bo'lishi yoki metabolik nazoratning yetarli darajada ta'minlanmasligi bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

Tadqiqot davomida bemorlarning laborator ko'rsatkichlari ham tahlil qilindi. Diabetik retinopatiya aniqlangan bemorlarda qondagi glyukoza miqdori doimiy ravishda 10,5–15,0 mmol/l atrofida saqlanib turganligi qayd etildi. Bu esa giperglikemiyaning uzoq vaqt saqlanib qolishi to'r parda mikroqon tomirlarida patologik o'zgarishlarni kuchaytirishini ko'rsatadi. Bemorlar endokrinolog va oftalmolog ko'rigidan har 4 oyda muntazam o'tib turgan bo'lsalar-da, diabetik retinopatiyaning rivojlanishi kuzatildi. Shuningdek, ularning aksariyati yiliga bir yoki ikki marta endokrinologiya va oftalmologiya bo'limlarida statsionar davolanganligi aniqlandi. Barcha bemorlar insulin preparatlarini belgilangan dozada va kerakli vaqtda qabul qilib kelgan.



Qolgan 34 nafar bemorda (25,5%) diabetik retinopatiya belgilari aniqlanmadi. Ushbu bemorlarda ko‘rish o‘tkirligi 0,8–1,0 oralig‘ida bo‘lib, ko‘rish funksiyasi nisbatan yaxshi saqlanganligi qayd etildi. Ular orasida 33 nafar bemorda (24%) miopiyaning quyi va o‘rta darajalari kuzatildi. Jins bo‘yicha tahlil qilinganda, ularning 19 nafari (13,5%) o‘g‘il bolalar, 15 nafari (11%) qizlardan iborat bo‘ldi. Mazkur bemorlarda qandli diabetning davomiyligi 2–5 yilni tashkil etganligi aniqlandi.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, diabetik retinopatiyaning rivojlanishi birinchi navbatda qandli diabetning davomiyligi va qondagi glyukoza miqdorining yuqori darajada saqlanishi bilan chambarchas bog‘liqdir. Kasallikning dastlabki yillarida diabetik retinopatiya belgilari kamroq uchrasa-da, diabet davomiyligi ortishi bilan to‘r pardada mikroangiopatik o‘zgarishlar tez rivojlanadi. Bu esa o‘smir yoshdagi bemorlarda muntazam oftalmologik skrining o‘tkazishning muhimligini yana bir bor tasdiqlaydi.

Tadqiqot natijalari adabiyot ma’lumotlari bilan hamohang bo‘lib, 1-tur qandli diabet bilan uzoq vaqt xastalangan bemorlarda diabetik retinopatiyaning yuqori chastotada uchrashini ko‘rsatadi. Erta tashxis va doimiy dispanser nazorati diabetik retinopatiyaning og‘ir bosqichlarga o‘tishini oldini olishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Xulosa. Olib borilgan tadqiqot natijalari 1-tur qandli diabet bilan kasallangan o‘smir yoshdagi bemorlarda diabetik retinopatiyaning yuqori chastotada uchrashini ko‘rsatdi. Tekshirilgan bemorlarning 74,5%ida diabetik retinopatiya belgilari aniqlangan bo‘lib, ularning asosiy qismini boshlang‘ich va o‘rta darajali noproliferativ diabetik retinopatiya tashkil qildi. Bu holat qandli diabetning o‘smir yoshida ham to‘r parda mikroqon tomirlarida jiddiy patologik o‘zgarishlarga olib kelishini tasdiqlaydi.

Tadqiqot natijalari diabetik retinopatiya rivojlanishi qandli diabetning davomiyligi va giperglikemiya darajasi bilan uzviy bog‘liq ekanligini ko‘rsatdi.



Xususan, diabet davomiyligi 6–12 yil bo‘lgan bemorlarda diabetik retinopatiya ko‘proq uchraganligi va ularda ko‘rish o‘tkirligining pasayishi kuzatilganligi aniqlandi. Qonda glyukoza miqdorining uzoq vaqt yuqori darajada saqlanib turishi to‘r parda mikroangiopatiyasi rivojlanishining muhim patogenetik omillaridan biri ekanligi tasdiqlandi.

Tadqiqot davomida diabetik retinopatiya o‘g‘il bolalarda nisbatan ko‘proq uchrashi qayd etildi. Bu holat kasallik kechishining individual xususiyatlari, metabolik nazorat darajasi va hayot tarzi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Shuningdek, miopiya bilan diabetik retinopatiyaning birgalikda uchrashi ko‘rish funksiyasiga qo‘shimcha salbiy ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi.

Diabetik retinopatiya belgilari aniqlanmagan bemorlarda qandli diabetning davomiyligi nisbatan qisqa bo‘lib, ko‘rish o‘tkirligi yuqori darajada saqlanganligi kuzatildi. Bu esa kasallikning dastlabki yillarida muntazam endokrinologik va oftalmologik nazorat olib borish orqali diabetik retinopatiyaning erta rivojlanishini oldini olish mumkinligini ko‘rsatadi. Olingan natijalarga asoslanib aytish mumkinki, 1-tur qandli diabet bilan kasallangan o‘smirlarda diabetik retinopatiyani erta aniqlash maqsadida muntazam oftalmologik skrining tekshiruvlarini tashkil etish muhim ahamiyatga ega. Diabetik retinopatiyaning erta bosqichlarini o‘z vaqtida aniqlash va dispanser nazoratini kuchaytirish kasallikning og‘ir bosqichlarga o‘tishi, ko‘rish o‘tkirligining pasayishi hamda nogironlik rivojlanishining oldini olishda samarali profilaktik chora hisoblanadi.

Shu bilan birga, o‘smir yoshdagi qandli diabet bemorlarida glikemik nazoratni barqaror saqlash, endokrinolog va oftalmolog hamkorligida kompleks kuzatuv olib borish hamda aholi orasida diabetik retinopatiya haqidagi tibbiy bilimlarni oshirish ushbu asoratning tarqalishini kamaytirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

**Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:**

1. Ayoub, S., Khan, M. A., Jadhav, V. P., Anandaram, H., Kumar, T. C. A., Reegu, F. A., Motwani, D., Shrivastava, A. K., & Berhane, R. (2022). Minimized computations of deep learning technique for early diagnosis of diabetic retinopathy using IoT-Based medical devices. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2022/7040141>
2. 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>
3. 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>
4. 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>
5. 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>
6. 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>



7. 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>
8. 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>
9. Ram, S., Mohammadnezhad, M., Ram, K., Prasad, K., Pal, M., & Dalmia, P. (2022). Increasing and sustaining diabetic retinopathy screening in Fiji by leveraging community health workers (CHWs) services: A qualitative study. *Heliyon*, 8(11), e11379. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11379>
10. Scott, I., Carter, S., & Coiera, E. (2021). Clinician checklist for assessing suitability of machine learning applications in healthcare. *BMJ Health & Care Informatics*, 28(1), e100251. <https://doi.org/10.1136/bmjhci-2020-100251>
11. Tan, H., Fu, X., Chen, Y., Wang, Y., & Chen, D. (2023). Hyperlipidemia and lipid-lowering therapy in diabetic retinopathy (DR): A bibliometric study and visualization analysis in 1993–2023. *Heliyon*, 9(10), e21109. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21109>