

DIABETIK RETINOPATIYA VA MULTIFOKAL ATEROSKLEROZ: RETINAL VIZUALIZATSIYANING TIZIMLI QON-TOMIR XAVFINI BAHOLASHDAGI O'RNII

Alimov A.V., Xalimova Z.Yu., Djafarova N.A.

Akademik Y.X.To'raqulov nomidagi Respublika Ixtisoslashtirilgan endokrinologiya ilmiy-amaliy tibbiyot markazi, Toshkent

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Диабетическая ретинопатия (ДР) традиционно рассматривается как микроангиопатическое осложнение сахарного диабета, однако современные данные позволяют рассматривать её как потенциальный маркер системного сосудистого поражения и атеросклеротической нагрузки.

Цель. Обобщить данные о взаимосвязи тяжести ДР с атеросклерозом каротидных, коронарных и периферических артерий и оценить возможности офтальмоскопии, фундус-фотографии и оптической когерентной томографии (ОКТ) для стратификации риска мультифокального атеросклероза.

Материал и методы. Проведён обзор исследований, опубликованных в PubMed/MEDLINE, PubMed Central и рецензируемых кардиологических и офтальмологических журналах до 11 августа 2026 года. Рассматривались когортные, поперечные исследования и метаанализы.

Результаты. Наличие и тяжесть ДР ассоциируются с каротидными бляшками, артериальной жёсткостью, заболеванием периферических артерий, коронарным атеросклерозом и сердечно-сосудистыми событиями. Наиболее выраженная связь отмечается при тяжёлой НПДР и ПДР.

Заключение. ДР может рассматриваться как перспективный визуальный маркер высокой системной атеросклеротической нагрузки. Необходимы комплексные исследования с сопоставлением стандартизированной оценки ДР и ОКТ-фенотипов с распространённостью атеросклероза в различных сосудистых бассейнах.

Ключевые слова: диабетическая ретинопатия, мультифокальный атеросклероз, поливаскулярное заболевание, коронарный атеросклероз, каротидный атеросклероз, фундус-фотография, оптическая когерентная томография (ОКТ), оптическая когерентная томографическая ангиография (ОКТА), сахарный диабет.

Qandli diabetda mikroangiopatiya va ateroskleroz ko'pincha birga kechadi. Surunkali giperglikemiya, endotelial disfunktsiya, oksidlovchi stress, yallig'lanish va glikatsiya mahsulotlari ikkala jarayonda ham ishtirok etadi. Biroq ko'z, koronar, karotid va periferik tomirlar zararlanishi bir bemorda bir xil darajada

SUMMARY

Background. Diabetic retinopathy (DR) is traditionally considered a microvascular complication of diabetes mellitus, but increasing evidence suggests that it may also serve as a marker of systemic vascular injury and atherosclerotic burden.

Objective. To summarize evidence on the association between DR severity and atherosclerosis of the carotid, coronary, and peripheral arteries, and to assess the potential of ophthalmoscopy, fundus photography, and optical coherence tomography (OCT) for stratifying the risk of multifocal atherosclerosis.

Materials and methods. A literature review was conducted using PubMed/MEDLINE, PubMed Central, and peer-reviewed cardiovascular and ophthalmological journals through August 11, 2026. Cohort and cross-sectional studies and meta-analyses were considered.

Results. The presence and severity of DR are associated with carotid plaques, arterial stiffness, peripheral artery disease, coronary atherosclerosis, and cardiovascular events.

The association appears stronger in severe non-proliferative and proliferative DR.

Conclusion. DR, particularly its advanced forms, may represent a promising visual marker of increased systemic atherosclerotic burden. Further studies integrating standardized retinal imaging with assessment of atherosclerosis across multiple vascular beds are warranted.

Keywords: diabetic retinopathy, multifocal atherosclerosis, polyvascular disease, coronary atherosclerosis, carotid atherosclerosis, fundus photography, optical coherence tomography (OCT), optical coherence tomography angiography (OCTA), diabetes mellitus.

bo'lmasligi mumkin; shu bois retinal o'zgarishlarning makrovaskulyar kasallik bilan aloqasi muhimdir.

To'r parda mikrotsirkulyatsiyasini bevosita ko'rish va suratga olish mumkin. Xalqaro klinik tasnif DRni yengil, o'rta va og'ir noproliferativ bosqichlar hamda proliferativ shaklga ajratadi; diabetik makulyar shish alohida baholanadi [9]. Bunday gradatsiya "DR bor/

yo‘q” qaydidan ko‘ra ko‘proq ma‘lumot beradi va tizimli tomir xavfining DR og‘irligi bilan o‘zgarishini tekshirish imkonini yaratadi.

Teo va hammualliflar meta-tahliliga ko‘ra, diabetli kattalarning qariyb beshdan birida DR aniqlanadi; 2045-yilga kelib ularning soni 160 milliondan oshishi mumkin [8]. Shu sabab odatiy ko‘z tubi tekshiruvlari tizimli yurak-qon tomir xavfi haqida qo‘shimcha axborot bera oladimi, degan savol amaliy ahamiyatga ega.

MATERIALLAR VA USULLAR

DR, fundus-fotografiya, OCT/OCTA, koronar, karotid ateroskleroz va polyvascular disease bo‘yicha nashrlar ko‘rib chiqildi. Tomir zararlanishi angiografiya, ultratovush yoki boshqa tasvirlash usullari bilan tasdiqlangan ishlarga ustuvorlik berildi. Maqsad retinal fenotip bilan bir yoki bir nechta arterial havzadagi ateroskleroz o‘rtasidagi dalillarni solishtirish bo‘lib, ish narrativ sharh formatida bajarildi.

Retinal tasvirlashning o‘rni: DR bosqichi va miqdoriy ko‘rsatkichlar. Oftalmoskopiya va rangli fundus-fotografiya mikroanevrizmlar, gemorragiyalar, ekssudatlar, venoz o‘zgarishlar, intraretinal mikrovaskulyar anomaliyalar va neovaskulyarizatsiyani qayd etadi; DR bosqichi shu belgilar asosida belgilanadi [9]. Standartlashtirilgan fundus suratlari zararlanish bosqichini hujjatlashtiradi va tasvirlarni qayta yoki ko‘r-ko‘rona baholash imkonini beradi. Strukturaviy OCT to‘r parda qalinligi, suyuqlik, neyretinal va xoroidal parametrlarni miqdoriy baholaydi; shu sabab u DR gradatsiyasini almashtirmaydi, balki retinal fenotipni to‘ldiradi. OCTA esa kapillyar oqim va tomir zichligini kontrastsiz baholaydi. Multifokal aterosklerozni o‘rganishda klinik bosqich, OCT va OCTA ko‘rsatkichlarini birga tahlil qilish maqsadga muvofiq. DR va yurak-qon tomir hodisalari o‘rtasidagi aloqa bir necha meta-tahlilda baholangan. Kramer va hammualliflar 19 234 bemorni qamrab olgan 20 kuzatuv tadqiqotini birlashtirib, 2-tur diabetda DR umumiy o‘lim va/yoki yurak-qon tomir hodisalari xavfining taxminan 2,3 baravar yuqoriligi bilan bog‘liqligini ko‘rsatgan [3]. Dastlab yurak-qon tomir kasalligi bo‘lmagan 17 611 bemorning 13 kohort tadqiqotida 2-tur diabet uchun birlashtirilgan nisbiy xavf 1,81 bo‘lgan [2]. DR bosqichi ham muhim. Xu va hammualliflarning 11 239 bemorli meta-tahlilida yurak-qon tomir o‘limi xavfi har qanday DR uchun RR 1,83, og‘ir DRda 2,26 bo‘lgan; yengil DRda ishonchli ortish kuzatilmagan [11]. Xie va hammualliflar 7604 bemorda diabetik makulyar shish yoki proliferativ DRni yangi yurak-qon tomir hodisalari (IRR 1,39) va fatal hodisalar (IRR 2,33) bilan bog‘lagan [10]. Demak, “DR qaysi bosqichda?” degan savol klinik jihatdan ko‘proq axborot beradi.

Koronar ateroskleroz. ARIC tadqiqotida ishemik yurak kasalligi va insult bo‘lmagan 2-tur diabetli bemorlarda fundus suratlarida aniqlangan DR keyingi koronar yurak kasalligi bilan bog‘liq bo‘lib, an‘anaviy xavf omillari hisobga olingandan keyin ham aloqa saqlangan [1]. Invaziv koronarografiya kuzatuvlarida

ham retinopatiya koronar kasallikning ko‘proq tarqalishi va og‘irligi bilan birga uchragan [6].

Kurtul va hamkorlari barqaror koronar kasalligi va 2-tur diabeti bo‘lgan bemorlarda yuqori SYNTAX Score DR mavjudligi va og‘irligi bilan bog‘liqligini, ko‘p omilli tahlilda esa mustaqil aloqani ko‘rsatgan [4]. Bu DRni koronarografiyaga ko‘rsatma sifatida emas, mikrovaskulyar va koronar zararlanishning bir yo‘nalishda og‘irlashishi mumkinligini bildiruvchi dalil sifatida talqin qilinadi.

Karotid ateroskleroz. Saif va hammualliflar 2-tur diabetli 140 bemorda intima-media qalinligi proliferativ DRda noproliferativ DRga nisbatan yuqori ekanini ko‘rsatgan [7]. 1607 bemorli populyatsion tadqiqotda DR bo‘lganlarda intima-media qalinlashuvi, karotid blyashka va subklinik ateroskleroz ko‘proq uchragan; tuzatishdan keyin subklinik ateroskleroz uchun OR 1,93 (95% CI 1,03–3,60) bo‘lib qolgan [12]. Malecki va hammualliflar DRni intima-media qalinlashuvi va endotelial disfunktsiya bilan bog‘lagan [13]. Multifokal ateroskleroz uchun blyashka mavjudligi, soni, stenoz darajasi va umumiy blyashka yuklamasi KIMga nisbatan klinik jihatdan to‘g‘ridan-to‘g‘riroq yakuniy nuqtalardir. OCTA va polivaskulyar zararlanish. Liu va hammualliflar polivaskulyar zararlanishni kamida ikki tomir havzasidagi ateroskleroz sifatida belgilagan [5]. OCTA tahliliga kirgan 172 bemorda uchala retinal kapillyar pleksusda tomir zichligi pastroq bo‘lgan; foveal butun-retina tomir zichligi PVD bilan mustaqil bog‘langan (OR 0,883; 95% CI 0,807–0,966; p=0,007), AUC esa 0,667 bo‘lgan [5].

Ammo ushbu natijani diabetik retinopatiyaga avtomatik ravishda ko‘chirish mumkin emas. Tadqiqot o‘tkir koronar sindromli bemorlarda bajarilgan va uning dizayni DR bosqichlarini solishtirish uchun tuzilmagan [5]. Shuning uchun ish retinal tomir tarmog‘ining kamayishi aterosklerozning bir necha havzaga tarqalishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatadi, xolos. Qaysi DR bosqichi yoki qaysi OCT/OCTA fenotipi ikki va undan ortiq arterial hudud zararlanishiga eng yaqin bog‘langanini bu tadqiqotdan bilib bo‘lmaydi. Aynan shu nuqtada adabiyotdagi asosiy bo‘shliq ko‘rinadi. Og‘ir DRning yurak-qon tomir hodisalari, koronar va karotid ateroskleroz bilan aloqasi ko‘p marta qayd etilgan, ammo aksariyat ishlarda faqat bitta arterial havza yoki bitta turdagi klinik natija baholangan. Natijada og‘ir DR aterosklerozning ko‘p havzali tarqalishini haqiqatan ham ko‘rsatadimi yoki u uzoq davom etgan diabet, yosh, arterial gipertenziya, dislipidemiya, nefropatiya kabi umumiy xavf omillarining yig‘indi ta‘sirini aks ettiradimi, degan savol ochiq qolmoqda.

Bu savolga javob berish uchun bir bemorning ko‘zi va yirik tomirlari bir vaqtning o‘zida baholanadigan dizayn kerak. 2-tur qandli diabetli bemorlarda DR standartlashtirilgan fundus-fotografiya asosida bosqichlanib, strukturaviy OCT va imkon bo‘lsa OCTA bajarilishi, ateroskleroz esa kamida koronar, karotid va periferik havzalarda izlanishi maqsadga muvofiq. Bunday tadqiqotning markaziy savoli “DR ateroskleroz bilan

bog'liqmi?" emas, balki "DRning qaysi bosqichidan boshlab ikki yoki undan ortiq tomir havzasining zararlanish ehtimoli sezilarli ortadi?" bo'lishi kerak.

Statistik tahlilda yosh, jins, diabet davomiyligi, HbA1c, arterial bosim, lipid profili, chekish, buyrak funksiyasi, albuminuriya va davolash kabi omillar albatta hisobga olinishi lozim. Faqat assotsiatsiyaning p-qiyamati bilan cheklanib qolish ham yetarli emas. Agar retinal ko'rsatkichlar an'anaviy xavf omillariga qo'shilganda modelning diskriminatsiyasini sezilarli yaxshilasa, bu ularning klinik foydasiga yaqinroq dalil bo'ladi.

XULOSA

Yig'ilgan ma'lumotlar DRni qandli diabetdagi izolyatsiyalangan ko'z asorati sifatida ko'rish yetarli emasligini ko'rsatadi. Yurak-qon tomir xavfi bilan eng barqaror aloqa og'ir noproliferativ va proliferativ bosqichlarda kuzatilgan. Koronar va karotid tadqiqotlar retinal mikroangiopatiya bilan makrovaskulyar ateroskleroz bir bemorda parallel ravishda og'irlashishi mumkinligini qo'llab-quvvatlaydi. OCTA bo'yicha yangi ma'lumotlar esa bu munosabat polivaskulyar zararlanish darajasigacha cho'zilishi mumkinligini taxmin qilishga asos beradi.

Shu bilan birga, DRni koronar, karotid yoki periferik aterosklerozning o'rnini bosuvchi diagnostik belgi deb qabul qilishga hozircha asos yo'q. Uning amaliy qiymati boshqa bo'lishi mumkin: oftalmologik tekshiruv natijasi tizimli aterosklerotik yuklamani chuqurroq tekshirish kerak bo'lgan bemorni ajratishga yordam berishi ehtimoli bor. Keyingi tadqiqotlar DRning aynan qaysi bosqichi va qaysi miqdoriy retinal ko'rsatkichlar ikki yoki undan ortiq tomir havzasidagi ateroskleroz bilan mustaqil bog'liqligini aniqlashi kerak. Buning uchun oftalmologik va tomir tekshiruvlari oldindan yagona protokolga kiritilgan maxsus tadqiqot zarur.

ADABIYOTLAR

1. Cheung N, Wang JJ, Klein R, Couper DJ, Sharrett AR, Wong TY. Diabetic retinopathy and the risk of coronary heart disease: the Atherosclerosis Risk in Communities Study. *Diabetes Care*. 2007;30(7):1742-1746. doi:10.2337/dc07-0264.
2. Guo VY, Prospective Association between Diabetic Retinopathy and Cardiovascular Disease-A Systematic Review and Meta-analysis of Cohort Studies. *J Stroke CVD*. 2016;25(7):1688-1695. doi:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2016.03.009.
3. Kramer CK Diabetic retinopathy predicts all-cause mortality and cardiovascular events in both type 1 and type 2 diabetes: meta-analysis of observational studies. *Diabetes Care*. 2011;34(5):1238-1244. doi:10.2337/dc11-0079.
4. Kurtul BE, Predictive value of the SYNTAX score for diabetic retinopathy in stable coronary artery disease patients with a concomitant type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Res Clin Pract*. 2021;177:108875. doi:10.1016/j.diabres.2021.108875.
5. Liu M, Ouyang S, Zhang B, et al. Predicting polyvascular disease with optical coherence tomography angiography and/or optical coherence tomography. *BMC Cardiovasc Disord*. 2026;26:281. doi:10.1186/s12872-026-05650-x.
6. Norgaz T et al. Retinopathy is related to the angiographically detected severity and extent of coronary artery disease in patients with type 2 diabetes mellitus. *Int Heart J*. 2005;46(4):639-646. doi:10.1536/ihj.46.639.
7. Saif A, Karawya S, Abdelhamid A. Retinopathy is a Strong Determinant of Atherosclerosis in Type 2 Diabetes: Correlation with Carotid Intima Media Thickness. *Endocr Pract*. 2015;21(3):226-230. doi:10.4158/EP14390.OR.
8. Teo ZL, Prevalence of Diabetic Retinopathy and Projection of Burden through 2045: Systematic Review and Meta-analysis. *Ophthalmology*. 2021;128(11):1580-1591. doi:10.1016/j.opthta.2021.04.027.
9. Wilkinson CP, Proposed international clinical diabetic retinopathy and diabetic macular edema disease severity scales. *Ophthalmology*. 2003;110(9):1677-1682. doi:10.1016/S0161-6420(03)00475-5.
10. Xie J et al. Association of Diabetic Macular Edema and Proliferative Diabetic Retinopathy With CVD: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Ophthalmol*. 2017;135(6):586-593. doi:10.1001/jamaophthmol.2017.0988.
11. Xu XH, Diabetic retinopathy predicts cardiovascular mortality in diabetes: a meta-analysis. *BMC Cardiovasc Disord*. 2020;20:478. doi:10.1186/s12872-020-01763-z.