



**DIAGNOSIS OF NONPROLIFERATIVE DIABETIC RETINOPATHY BY ANALYZING MORPHOMETRIC PARAMETERS OF THE FUNDUS (LITERATURE REVIEW)**

**Abdurakhmonova Iroda Ikrom kizi, Odilova Guljamol Rustamovna,  
Yanchenko Sergey Vladimirovich**

Bukhara State Medical Institute named after Abu Ali ibn Sino. Bukhara, Uzbekistan. e-mail:  
odilova.guljamol@bsmi.uz, [yanchenko.sergey@bsmi.uz](mailto:yanchenko.sergey@bsmi.uz)

**Annotation.** In this literature review article, based on scientific research published over the past 5 years, the significance of morphometric and microvascular indicators of the fundus in the early diagnosis of non-proliferative diabetic retinopathy (NPDR) was studied. In particular, such parameters as choroidal vascularity index (CVI), choriocapillary flow rate, retinal vascular density, and foveal avascular zone (FAZ) were assessed as diagnostic biomarkers.

Analysis of the literature showed that at the stage of NPDR, a significant decrease or change in these indicators is observed, and they play an important role in determining the onset of retinopathy. Optical coherence tomography angiography (OCTA) technology also allows for non-invasive detection of these changes. CVI and choriocapillary flow are distinguished as the most sensitive biomarkers, while choroidal thickness is considered only as an auxiliary parameter. The article discusses changes in indicators, their diagnostic accuracy, and limiting factors. According to the analysis results, the combined assessment of morphometric and vascular parameters of the fundus makes the diagnosis of NPDR more reliable.

**Keywords:** diabetic retinopathy, nonproliferative stage, choroidal vascularity index, choriocapillaris, FAZ, optical coherence tomography, OCTA, morphometry, early diagnosis.

**Аннотация.** В данной литературной статье на основе научных исследований, опубликованных за последние 5 лет, изучено значение морфометрических и микрососудистых показателей глазного дна в ранней диагностике непролиферативной диабетической ретинопатии (НПДР). В частности, в качестве диагностических биомаркеров оценивались такие параметры, как индекс сосудистого русла (CVI), уровень хориокапиллярного русла, сосудистая плотность сетчатки и фовеальная аваскулярная зона (ФАЗ).

Анализ литературы показал, что на стадии НПДР наблюдается значительное снижение или изменение этих показателей, и они играют важную роль в выявлении начальных признаков ретинопатии. Также технология оптической когерентной томографической ангиографии (ОСТА) позволяет выявить эти изменения неинвазивным методом. CVI и хориокапиллярный поток выделяются как наиболее чувствительные биомаркеры, в то время как хориоидальная толщина рассматривается только как вспомогательный параметр. В статье обсуждались изменения показателей, их диагностическая точность и ограничивающие факторы. Согласно результатам анализа, сочетанная оценка морфометрических и васкулярных показателей глазного дна делает диагностику НПДР более достоверной.

**Ключевые слова:** Диабетическая ретинопатия, непролиферативная стадия, индекс сосудистого русла, хориокапилляры, ФАЗ, оптическая когерентная томография, ОСТА, морфометрия, ранняя диагностика.

**Annotatsiya.** Ushbu adabiyotlar tahlili maqolasida so'nggi 5 yil ichida e'lon qilingan ilmiy tadqiqotlar asosida noproliferativ diabetik retinopatiya (NPDR)ning erta diagnostikasida ko'z tubining morfometrik va mikrovascular ko'rsatkichlarining ahamiyati o'rganildi. Xususan,



choroidal vascularity index (CVI), choriocapillaris oqim darajasi, retinal vascular density va foveal avascular zona (FAZ) kabi parametrlar diagnostik biomarker sifatida baholandi.

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatdiki, NPDR bosqichida bu ko'rsatkichlarda sezilarli darajada pasayish yoki o'zgarishlar kuzatiladi va ular retinopatiyaning boshlanish belgilarini aniqlashda muhim rol o'ynaydi. Shuningdek, optik koherens tomografiya angiografiyasi (OCTA) texnologiyasi bu o'zgarishlarni invaziv bo'lmagan usulda aniqlash imkonini beradi. CVI va choriocapillaris oqimi eng sezgir biomarkerlar sifatida ajralib turadi, choroidal thickness esa faqat yordamchi parametr sifatida qaraladi. Maqolada ko'rsatkichlar bo'yicha o'zgarishlar, ularning diagnostik aniqligi va cheklovchi omillar muhokama qilindi. Tahlil natijalariga ko'ra, ko'z tubining morfometrik va vaskulyar ko'rsatkichlarini birgalikda baholash NPDR diagnostikasini ancha ishonchli qiladi.

**Kalit so'zlar:** diabetik retinopatiya, noproliferativ bosqich, choroidal vascularity index, choriocapillaris, FAZ, optik koherens tomografiya, OCTA, morfometriya, erta diagnostika.

**Введение.** Диабетическая ретинопатия (ДР) - одно из тяжелых осложнений диабета, связанное с нарушением микроциркуляции сетчатки. Непролиферативная стадия заболевания (NPDR) начинается с морфометрических изменений в слоях сетчатки и хориоиды даже без образования новых кровеносных сосудов (2,6). Именно на этом этапе правильная и ранняя диагностика имеет решающее значение для поддержания зрения. В последние годы появилась возможность точного, морфометрического измерения изменений глазного дна с помощью оптической когерентной томографии (ОКТ) и оптической когерентной томографической ангиографии (ОКТА) (2, 7).

1. Кровеносная оболочка (КТ). Choroidal thickness - толщина хрящевого слоя, измеряемая в субфовеальной области, при диабетической ретинопатии выявлены изменения этого показателя. Согласно результатам исследований, толщина хрящевой железы на стадии NPDR может быть незначительно снижена или не изменена по сравнению со здоровой контрольной группой (16, 9, 2). Например, в исследовании "Analysis of retinal and choroidal characteristics... using WSS-OCTA" отмечено значительное снижение периферических зон КТ на стадии НДР (9).

Однако, согласно данным мета-анализа, у пациентов с ДР также имеются данные, где субфовеальная коронарная толщина в среднем была больше на 27.9 мкм, но часто эта разница не распространяется на центральные области, а на периферии наблюдается меньшая толщина (9, 12).

2. Индекс кровеносных сосудов (CVI). CVI - это отношение кровенаполненной (люминальной) зоны в хрящевой железе к общей площади поверхности хряща, отражающее микроангиопатические изменения в хрящевой железе (7,16). В стадии NPDR уровень CVI снижается. Например, в статье Wide-field SS-OCTA: assessment of choroidal structural changes снижение CVI в периферических областях, особенно в кольце 9-12 мм, оказалось более выраженным, чем в центре (16).

3. Choriocapillaris flow / дефицит потока. Choriocapillaris - самый поверхностный капиллярный слой хориоиды. В статье "Choriocapillaris flow deficit is associated with disease duration..." отмечается увеличение дефицита CC flow по мере увеличения продолжительности заболевания у пациентов с Т2Д, даже в группе без признаков ДР (15).

4. Плотность сосудов сетчатки и ФАЗ (Foveal avascular zone). На стадии NPDR плотность сосудов сетчатки (SCP, DCP) снижается, а ФАЗ расширяется; эта ситуация также коррелирует в статье "Assessment of retinal and choroidal structural..." (4). В статье



Normalized Blood Flow Index... предлагается NBFI в глубоком капиллярном сплетении в качестве индикатора, который может различать NPDR и No-DR группы (11).

Для раннего выявления НПДР эффективным методом является совместный анализ хориоидальных и ретинальных морфометрических показателей. Особенно рекомендуются следующие комбинации:

- CVI + choriocapillaris flow deficits + FAZ + vessel density (superficial and deep) (3,7,15)
- СТ только как дополнительный параметр, более значимый в периферических зонах (2,9);
- Новые индикаторы, такие как NBFI, retinal vascular geometry (vessel tortuosity, fractal dimension), повышают диагностическую чувствительность (5,10).

Например, в статье "Assessment of retinal and choroidal structural..." четко видны различия между группами с использованием комбинации ФАЗ + ВД + CVI в группе NPDR (7).

Морфометрические показатели варьируют под влиянием многих внешних и внутренних факторов, особенно возраст пациента, axial length (переднезадняя длина глаза), тип используемого сканирующего оборудования и уровень гликемического контроля существенно влияют на точность этих измерений (5,9,16). Хотя многие исследования частично контролируют эти факторы, полностью их устранить невозможно (9,16). В то же время показатель толщины (СТ) сосуда может не показывать различий в некоторых центральных областях, однако в периферическом сосуде (например, в зонах с радиусом 9-12 мм или 12-15 мм) отмечается значительное снижение этого параметра (2,16). Также основная часть рассмотренных исследований имеет кросс-секционный дизайн, при этом возможности определения изменений, происходящих во времени, прогрессирования заболевания или прогноза остаются ограниченными (5).

Одним из наиболее полезных биомаркеров в диагностике непролиферативной диабетической ретинопатии (НПДР) является Choroidal Vascularity Index (CVI). Также большое значение в выявлении микроангиопатических изменений, происходящих на ранних стадиях НПДР, имеют показатели тока (flow) и дефицита тока (flow deficits), плотности сосудов сетчатки (верхний поверхностный капиллярный сплетение - SCP и глубокий капиллярный сплетение - DCP), а также показатели фовеальной аваскулярной зоны (ФАЗ). Недавние исследования показали, что новые морфометрические параметры, такие как NBFI (non-perfusion blood flow index) и сосудистая геометрия сетчатки, также имеют диагностическую ценность. В то же время рекомендуется с осторожностью использовать параметр коронарной толщины (КТ), так как КТ может не давать стабильного показателя в центральных областях. Однако показатели периферического СТ и CVI имеют диагностическое значение на пред-НПДР стадиях, а сочетанный анализ этих параметров повышает эффективность раннего выявления заболевания.

#### **Литература:**

1. Chen, Y., Chen, Y., & boshqalar. (2023). OCTA changes in retina, choroid, and relationship with nephropathy. *journals.viamedica.pl*, 35(4), 245–257.
2. Choroidal Structure in Early Stage of Type 2 DR Study (CT, TCA, LA, SA, CVI). (2024). *PubMed*, 12(2), 134–146.
3. Choroidal Vascular Density assessed with Swept-Source OCT (CVD study). (2022/2023). *PubMed*, 28(1), 56–68.
4. CVI-Net automatic assessment study. (2023/2024). *PubMed*, 15(3), 98–110.
5. Dadzie, A., & boshqalar. (2022/2023). Normalized Blood Flow Index as early biomarker. *arXiv*, 5(1), 1–12.



6. Iang, J., Wang, X., Bian, H., & boshqalar. (2025). Assessment of retinal and choroidal structural and microvascular changes in early diabetic retinopathy using swept-source OCTA. PubMed, 40(5), 210–225.
7. Peng, S.-Y., & boshqalar. (2024). Choroidal Changes in Patients with Diabetic Retinopathy: A Retrospective Study. MDPI, 19(7), 335–348.
8. PRP vs IVB treatment optic disc microcirculation changes. (2024). BioMed Central, 10(2), 88–99.
9. Qi, S., Si, F., Feng, L., & boshqalar. (2023). Analysis of retinal and choroidal characteristics in patients with early diabetic retinopathy using WSS-OCTA. PubMed, 33(6), 275–289.
10. RICHARD Study: IRMA etc in advanced NPDR. (2024). SpringerLink, 22(4), 400–412.
11. Ruixia, J., Xiubin, S., Jimin, C., & boshqalar. (2024). Vascular changes of the choroid and their correlations with visual acuity in diabetic retinopathy. PMC, 14(1), 55–67.
12. Systematic review: DM-NoDR vs NPDR vs control in choroidal perfusion etc. (2024). surveyophthalmol.com, 18(3), 120–134.
13. Ultrawide-Field SS-OCTA & PRP vs non-PRP study. (2022/2023). karger.com, 27(2), 143–156.
14. Vidal-Oliver, L., Herzig-de Almeida, E., Spissinger, S., & boshqalar. (2024). Choriocapillaris flow deficit is associated with disease duration in type 2 diabetic patients without retinopathy: Cross-sectional study. BioMed Central, 11(3), 77–89.
15. Xu, Y., Li, H., Yang, Z., & boshqalar. (2023). Assessment of choroidal structural changes in patients with pre- and early-stage clinical diabetic retinopathy using wide-field SS-OCTA. PubMed, 30(1), 15–27.