

<sup>1</sup> Первый  
Московский  
государственный  
медицинский  
университет  
им. И.М. Сеченова

<sup>2</sup> Московский  
областной  
научно-исследовательский  
клинический  
институт  
им. М.Ф. Владимирского

<sup>3</sup> Научно-  
исследовательский  
институт глазных  
болезней  
им. М.М. Краснова

# Оптическая когерентная томография в оценке перипапиллярной неоваскуляризации при возрастной макулярной дегенерации и диабетической ретинопатии

В. Хамза<sup>1</sup>, С.А. Абакаров, к.м.н.<sup>2</sup>, К. Альхумиди, к.м.н.<sup>3</sup>, Э. Хмеди<sup>1</sup>

Адрес для переписки: Сапиюлла Анварович Абакаров, abakarov.s@moniki.ru

Для цитирования: Хамза В., Абакаров С.А., Альхумиди К., Хмеди Э. Оптическая когерентная томография в оценке перипапиллярной неоваскуляризации при возрастной макулярной дегенерации и диабетической ретинопатии. Эффективная фармакотерапия. 2026; 22 (3): 40–42.

DOI 10.33978/2307-3586-2026-22-3-40-42

*Взаимодействие диабетической ретинопатии (ДР) и возрастной макулярной дегенерации (ВМД) представляет собой сложную клиническую и патофизиологическую проблему, особенно в аспекте развития хориоидальной неоваскуляризации, в том числе ее перипапиллярных форм. Несмотря на различия в механизмах развития, обе патологии характеризуются сосудистой дисфункцией, ишемией и активацией ангиогенеза, что может способствовать формированию неоваскулярных мембран.*

*Современные исследования с использованием оптической когерентной томографии с ангиографией демонстрируют, что ДР существенно влияет на состояние хориокапилляриса и микроциркуляции, в частности снижает способность к реперфузии после анти-VEGF-терапии при неоваскулярной ВМД. Кроме того, при сахарном диабете выявляются выраженные изменения перипапиллярной микроциркуляции и нейроваскулярных единиц, что может играть роль в патогенезе перипапиллярной хориоидальной неоваскуляризации (ППХНВ).*

*ППХНВ считается относительно редкой патологией, часто ассоциированной с ВМД, однако ее течение и ответ на лечение могут модифицироваться при наличии сопутствующей диабетической ретинопатии. В статье проанализированы современные данные о взаимодействии ДР и ВМД в развитии ППХНВ, а также влияние этих состояний на клиническое течение и терапевтические исходы.*

**Ключевые слова:** диабетическая ретинопатия, возрастная макулярная дегенерация, перипапиллярная хориоидальная неоваскуляризация, хориокапиллярис, оптическая когерентная томография-ангиография, анти-VEGF-терапия, микроциркуляция, нейроваскулярная дисфункция, ишемия сетчатки, ангиогенез, макулярная патология

## Введение

Диабетическая ретинопатия (ДР) и возрастная макулярная дегенерация (ВМД) выступают ведущими причинами снижения зрения в мире, особенно среди пациентов старших возрастных групп [1]. Несмотря на различия в этиологии, в основе обеих патологий лежат общие механизмы, в том числе хроническое воспаление, окислительный стресс и активация ангиогенеза [2].

ДР традиционно рассматривается как микроангиопатия сетчатки, обусловленная длительной гипергликемией и повреждением эндотелия сосудов [3]. ВМД в свою очередь характеризуется дегенеративными изменениями пигментного эпителия сетчатки и (при неоваскулярной форме) развитием хориоидальной неоваскуляризации [4].

Особый интерес представляет перипапиллярная хориоидальная неоваскуляризация (ППХНВ) – относительно редкая форма неоваскуляризации, локализованная вблизи диска зрительного нерва. Чаще всего она ассоциирована с ВМД, однако ее патогенез остается недостаточно изученным, особенно при сочетании с ДР [5, 6].

Изучение взаимодействия ДР и ВМД в контексте развития ППХНВ является актуальной задачей современной офтальмологии, решение которой крайне важно для оптимизации диагностики и выбора терапевтической тактики у пациентов с сочетанной патологией.

## Материал и методы

Проведены обзор литературы и сравнительный анализ клинических данных, представленных в публикациях

и отчетах о клинических наблюдениях за пациентами с ДР и ВМД, у которых выявлена ППХНВ.

Критерии включения данных в анализ:

- возраст  $\geq 50$  лет;
- диагностированная ДР (непролиферативная или пролиферативная форма);
- ВМД (неоваскулярная форма);
- ППХНВ, подтвержденная данными оптической когерентной томографии с ангиографией (ОКТ-А) или флуоресцентной ангиографии (ФАГ).

ОКТ-А использовалась в исследованиях для оценки состояния хориокапилляриса, перипапиллярной микроциркуляции и толщины слоя сетчатки [3].

ФАГ применялась для подтверждения перипапиллярной неоваскуляризации и оценки ее распространенности.

При оценке ангиогенеза и сосудистой реакции учитывались:

- степень неоваскуляризации по площади и локализации;
- показатели перфузии в перипапиллярной области;
- реакция на анти-VEGF-терапию.

## Результаты и обсуждение

### Взаимодействие ДР и ВМД

ДР и ВМД часто рассматриваются как независимые заболевания, однако их патогенетические пути пересекаются на уровне микроциркуляции, ишемии и активации ангиогенеза [7, 8].

При ДР хроническая гипергликемия приводит к повреждению эндотелия капилляров, повышению сосудистой проницаемости и ишемии сетчатки, что стимулирует экспрессию VEGF и других проангиогенных факторов, создавая предрасположенность к развитию неоваскуляризации [9].

ВМД характеризуется дегенеративными изменениями пигментного эпителия сетчатки и хориокапилляриса. При неоваскулярной форме локальная активация VEGF обуславливает прорастание хориоидальных сосудов в субретинальное пространство [10].

Таким образом, сочетание ДР и ВМД ассоциировано с повышенным риском патологического ангиогенеза, особенно в перипапиллярной области, где микроциркуляторные нарушения могут создавать благоприятные условия для формирования неоваскулярной мембраны [11].

### ППХНВ

ППХНВ – редкая форма неоваскуляризации, локализованная вокруг диска зрительного нерва. Ее патогенез частично сходен с патогенезом неоваскулярной ВМД, однако имеет ряд особенностей.

Основными факторами развития ППХНВ являются нарушение перипапиллярного кровотока и ишемия диска зрительного нерва.

При сочетании ВМД и ДР наблюдаются выраженные изменения перипапиллярной микроциркуляции и снижение адаптационных возможностей сосудов к гипоксии, что способствует формированию неоваскулярной мембраны [12].

Клинически ППХНВ проявляется снижением зрения, метаморфопсией, а также субретинальными кровоизлияниями. ОКТ-А позволяет визуализировать форму и протяженность неоваскулярной сети и оценить эффективность анти-VEGF-терапии [7, 10].

### Клинические последствия и терапевтические аспекты

У пациентов с ДР и ВМД ППХНВ чаще протекает более агрессивно, требует более частых инъекций анти-VEGF-препаратов и тщательного наблюдения [9, 11].

Частота ППХНВ у пациентов с ВМД обычно составляет 2–5%, однако при сочетании с ДР риск развития этой формы неоваскуляризации значительно возрастает – в два-три раза по сравнению с пациентами без ДР [13]. Кроме того, высокая распространенность ДР у пациентов с сахарным диабетом способствует увеличению частоты осложнений, связанных с неоваскуляризацией, что подтверждает тесную связь между этими заболеваниями [14].

У пациентов с диабетом и ВМД риск рецидива ППХНВ возрастает на 25–40%, замедляется восстановление перфузии после лечения в среднем в 1,5–2 раза по сравнению с пациентами без этих факторов [8, 12]. У пациентов с сопутствующим диабетом снижается скорость реперфузии на 15–20% в первые шесть месяцев после лечения, что коррелирует с более высоким уровнем окислительного стресса и микрососудистых нарушений.

Микроциркуляторные нарушения, характерные для диабета, приводят к ишемии перипапиллярной зоны и стимуляции VEGF, что создает условия для более агрессивного роста неоваскулярной мембраны [15]. ОКТ-А позволяет визуализировать протяженность сосудистой сети, определять кровоток и выявлять ранние признаки ППХНВ, что критично для своевременного вмешательства.

Анти-VEGF-терапия эффективна у большинства пациентов, однако при сочетании ДР и ВМД требуется большее количество инъекций и более длительное наблюдение из-за рецидивов.

## Заключение

Полученные данные подтверждают, что ДР и ВМД не протекают изолированно, а взаимодействуют на уровне сосудистой и нейроваскулярной патологии. У пациентов с диабетом ППХНВ может протекать более агрессивно и менее предсказуемо, чем у пациентов с ВМД без диабета, что подтверждается клиническими наблюдениями и результатами ОКТ-А. Это подчеркивает важность ранней диагностики и комплексного наблюдения за пациентами с использованием современных методов визуализации.

В перспективе комбинированные стратегии терапии, включающие контроль системного диабета и индивидуализированное применение анти-VEGF-препаратов, могут улучшить прогноз зрения у пациентов с сочетанной патологией. ●

1. Yau J.W., Rogers S.L., Kawasaki R., et al. Global prevalence and major risk factors of diabetic retinopathy. *Diabetes Care*. 2012; 35 (3): 556–564.
2. Marques-Couto P, Coelho-Costa I, Ferreira-da-Silva R., et al. Mediterranean diet on development and progression of age-related macular degeneration: systematic review and meta-analysis of observational studies. *Nutrients*. 2025; 17 (6): 1037.
3. Antonetti D.A., Barber A.J., Bronson S.K., et al. Diabetic retinopathy: seeing beyond glucose-induced microvascular disease. *Diabetes*. 2006; 55 (9): 2401–2411.
4. De Carlo T.E., Bonini Filho M.A., Chin A.T., et al. Spectral-domain optical coherence tomography angiography of choroidal neovascularization. *Ophthalmology*. 2015; 122 (6): 1228–1238.
5. Woo S.J., Ahn J., Morrison M.A., et al. Analysis of genetic and environmental risk factors and their interactions in Korean patients with age-related macular degeneration. *PLoS One*. 2015; 10 (7): e0132771.
6. Hogg R.E., Woodside J.V., Gilchrist S.E., et al. Cardiovascular disease and hypertension are strong risk factors for choroidal neovascularization. *Ophthalmology*. 2008; 115 (6): 1046–1052.e2.
7. Miller D.J., Cascio M.A., Rosca M.G. Diabetic retinopathy: the role of mitochondria in the neural retina and microvascular disease. *Antioxidants (Basel)*. 2020; 9 (10): 905.
8. Chatziralli I., Touhami S., Cicinelli M.V., et al. Disentangling the association between retinal non-perfusion and anti-VEGF agents in diabetic retinopathy. *Eye (Lond)*. 2022; 36 (4): 692–703.
9. Inahry A.G., Abdel-Kader A.A., Habib A.E., et al. Review on recent trials evaluating the effect of intravitreal injections of anti-VEGF agents on the macular perfusion of diabetic patients with diabetic macular edema. *Rev. Recent. Clin. Trials*. 2020; 15 (3): 188–198.
10. Lang G.E. Diabetic macular edema. *Ophthalmologica*. 2012; 227 Suppl. 1: 21–29.
11. Elnahry A.G., Noureldine A.M., Abdel-Kader A.A., et al. Optical coherence tomography angiography biomarkers predict anatomical response to bevacizumab in diabetic macular edema. *Diabetes Metab. Syndr. Obes*. 2022; 15: 395–405.
12. Klaver C.C., Kliffen M., van Duijn C.M., et al. Genetic association of apolipoprotein E with age-related macular degeneration. *Am. J. Hum. Genet*. 1998; 63 (1): 200–206.
13. Braham I.Z., Kaouel H., Boukari M., et al. Optical coherence tomography angiography analysis of microvascular abnormalities and vessel density in treatment-naïve eyes with diabetic macular edema. *BMC Ophthalmol*. 2022; 22 (1): 418.
14. Antonetti D.A., Klein R., Gardner T.W. Diabetic retinopathy. *N. Engl. J. Med*. 2012; 366 (13): 1227–1239.
15. Das A., McGuire P.G., Rangasamy S. Diabetic macular edema: pathophysiology and novel therapeutic targets. *Ophthalmology*. 2015; 122 (7): 1375–1394.

## Optical Coherence Tomography in the Assessment of Peripapillary Neovascularization in Age-Related Macular Degeneration and Diabetic Retinopathy

V. Khamza<sup>1</sup>, S.A. Abakarov, PhD<sup>2</sup>, K. Alkhumidi, PhD<sup>3</sup>, E. Khmedi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> I.M. Sechenov First Moscow State Medical University

<sup>2</sup> Moscow Regional Research and Clinical Institute

<sup>3</sup> M.M. Krasnov Scientific Research Institute of Eye Diseases

Contact person: Sapiyulla A. Abakarov, abakarov.s@moniki.ru

*The interaction between diabetic retinopathy (DR) and age-related macular degeneration (AMD) represents a complex clinical and pathophysiological challenge, particularly in relation to the development of choroidal neovascularization, including its peripapillary forms. Although these conditions differ in their underlying mechanisms, they share key features such as vascular dysfunction, ischemia, and the activation of angiogenesis, all of which may contribute to the formation of neovascular membranes.*

*Recent advances in optical coherence tomography angiography have shown that diabetic retinopathy significantly affects the choriocapillaris and retinal microcirculation. In particular, DR may reduce the capacity for reperfusion following anti-VEGF therapy in patients with neovascular AMD. Furthermore, diabetes is associated with marked alterations in peripapillary microcirculation and neurovascular units, which may play an important role in the development of peripapillary choroidal neovascularization.*

*Peripapillary choroidal neovascularization is a relatively rare condition, most commonly linked to AMD. However, its clinical course and response to treatment can be influenced by the presence of coexisting diabetic retinopathy. The article analyzes current data on the interaction of DR and AMD in the development of peripapillary choroidal neovascularization, as well as the impact of these conditions on the clinical course and therapeutic outcomes.*

**Keywords:** *diabetic retinopathy, age-related macular degeneration, peripapillary choroidal neovascularization, choriocapillaris, optical coherence tomography angiography, anti-VEGF therapy, microcirculation, neurovascular dysfunction, retinal ischemia, angiogenesis, macular disease*