



¹ Московский
областной научно-
исследовательский
клинический
институт
им. М.Ф. Владимирского

² Первый
Московский
государственный
медицинский
университет
им. И.М. Сеченова

³ Научно-
исследовательский
институт глазных
болезней
им. М.М. Краснова

Клинико-функциональные результаты лечения пациентов с перипапиллярной неоваскуляризацией на основе современных диагностических алгоритмов

С.А. Абакаров, к.м.н.¹, В. Хамза², К. Альхумиди, к.м.н.³, Э. Хмеди²

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

Для цитирования: Абакаров С.А., Хамза В., Альхумиди К., Хмеди Э. Клинико-функциональные результаты лечения пациентов с перипапиллярной неоваскуляризацией на основе современных диагностических алгоритмов. Эффективная фармакотерапия. 2026; 22 (3): 28–32.

DOI 10.33978/2307-3586-2026-22-3-28-32

Цель – оценить клинико-функциональные результаты лечения пациентов с перипапиллярной неоваскуляризацией (ПНВ) на основе диагностического алгоритма, включающего оптическую когерентную томографию с ангиографией (ОКТ-А) и флуоресцентную ангиографию (ФАГ).

Материал и методы. Проведено ретроспективное исследование, включившее 85 пациентов (85 глаз) с ПНВ различной этиологии, наблюдавшихся на базе ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского в 2020–2025 гг.

Диагностический алгоритм включал ОКТ-А с количественной оценкой плотности радиальных перипапиллярных капилляров (РПК), площади фовеолярной аваскулярной зоны (ФАЗ) и размеров очага неоваскуляризации. Для подтверждения активности процесса выполнялась ФАГ.

Пациенты получали интравитреальные инъекции анти-VEGF-препаратов (ранибизумаб, афлиберцепт) по протоколу PRN. Оценивались динамика остроты зрения (logMAR), параметры ОКТ-А, а также частота возникновения осложнений.

Результаты. Средняя исходная острота зрения составила $0,48 \pm 0,24$ logMAR.

После курса лечения (среднее количество инъекций – $7,2 \pm 2,4$) острота зрения улучшилась до $0,32 \pm 0,21$ logMAR ($p < 0,001$). По данным ОКТ-А, зафиксированы достоверное уменьшение размеров очага неоваскуляризации (с $1,84 \pm 0,72$ до $0,96 \pm 0,48$ мм²; $p < 0,001$) и снижение плотности сосудов в зоне очага (с $48,2 \pm 12,4$ до $32,6 \pm 10,8\%$; $p < 0,001$). Плотность РПК в перипапиллярной области исходно была снижена у 82,4% пациентов и коррелировала с исходной остротой зрения ($r = 0,54$; $p < 0,001$). Полная регрессия очага достигнута у 28,2% пациентов, частичная – у 61,2%, стабилизация – у 10,6%. Частота возникновения осложнений составила 4,7% (транзиторное повышение уровня внутриглазного давления, гемофтальм).

Неоваскулярная глаукома развилась у 7,1% пациентов.

Заключение. Применение диагностического алгоритма с использованием ОКТ-А и ФАГ позволяет оптимизировать тактику лечения ПНВ. Анти-VEGF-терапия обеспечивает улучшение зрительных функций и регресс неоваскулярной пролиферации. Количественные параметры ОКТ-А (плотность РПК, размеры очага) признаны информативными маркерами эффективности лечения и могут применяться для мониторинга.

Ключевые слова: перипапиллярная неоваскуляризация, оптическая когерентная томография с ангиографией, анти-VEGF-терапия, клинико-функциональные результаты, диагностический алгоритм, радиальные перипапиллярные капилляры



Введение

Перипапиллярная неоваскуляризация (ПНВ) представляет собой патологический процесс, характеризующийся формированием новообразованных сосудов в области диска зрительного нерва и прилегающей сетчатки. Подобное состояние может развиваться при различных заболеваниях, включая диабетическую ретинопатию, неоваскулярную возрастную макулярную дегенерацию, ангиоидные полосы, воспалительные заболевания, миопию высокой степени, пахихориоидальные состояния, а также встречаться идиопатически [1, 2].

Клиническая значимость ПНВ определяется высоким риском необратимой потери зрения, в связи с чем своевременная диагностика и адекватное лечение имеют решающее значение для сохранения зрительных функций [3, 4]. Внедрение в клиническую практику оптической когерентной томографии с ангиографией (ОКТ-А) открыло новые возможности для неинвазивной визуализации и количественной оценки микроциркуляторных изменений при ПНВ [5, 6]. Несмотря на значительные успехи в диагностике и лечении ПНВ, остается ряд нерешенных вопросов. Не определены четкие критерии активности неоваскуляризации на основе ОКТ-А, отсутствуют стандартизированные алгоритмы мониторинга эффективности терапии, недостаточно изучены предикторы неблагоприятного прогноза [7, 8].

Цель – оценить клинико-функциональные результаты лечения пациентов с ПНВ на основе диагностического алгоритма, включающего ОКТ-А и флуоресцентную ангиографию (ФАГ).

Материал и методы

В ретроспективное когортное исследование, выполненное на базе офтальмологического отделения ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, было включено 85 пациентов (85 глаз) с ПНВ различной этиологии, находившихся под наблюдением в период с 1 января 2020 г. по 31 декабря 2025 г. Критерии включения:

- наличие ПНВ, подтвержденной данными ОКТ-А и ФАГ;
- возраст старше 18 лет;
- проведение анти-VEGF-терапии по протоколу PRN;

- срок наблюдения не менее 12 месяцев;
- наличие полной офтальмологической документации.

Критерии исключения:

- наличие другой офтальмологической патологии, существенно влияющей на остроту зрения (артифакция, амблиопия, глаукома высокой стадии);
- ранее перенесенная лазерная коагуляция сетчатки или витрэктомия;
- выраженное помутнение оптических сред, препятствующее проведению ОКТ-А;
- тяжелая соматическая патология в стадии декомпенсации.

Распределение пациентов по этиологии представлено в табл. 1.

Всем пациентам проводилось комплексное обследование, включавшее:

- визометрию с определением максимально скорректированной остроты зрения (таблицы ETDRS, перевод в logMAR);
- тонометрию (аппланационную);
- биомикроскопию переднего отрезка глаза;
- офтальмоскопию с оценкой состояния сетчатки;
- ФАГ (Spectralis HRA+OCT, Heidelberg Engineering, Германия) для подтверждения активности ПНВ;
- ОКТ-А (RTVue XR Avanti, Optovue, США) с количественной оценкой плотности радиальных перипапиллярных капилляров (РПК, %), размеров очага неоваскуляризации (мм²), плотности сосудов в зоне очага (%), площади фовеолярной аваскулярной зоны (ФАЗ, мм²).

Активность ПНВ оценивали по наличию экссудации (по данным ФАГ) и увеличению размеров очага (по результатам ОКТ-А).

Все пациенты получали интравитреальные инъекции анти-VEGF-препаратов по протоколу PRN (pro re nata – по потребности). Выбор препарата (ранибизумаб 0,5 мг/0,05 мл или афлиберцепт 2,0 мг/0,05 мл) был индивидуальным. Нагрузочная фаза включала три ежемесячные инъекции, после чего решение о повторных введениях принималось на основании данных ОКТ-А и ФАГ.

В ходе исследования оценивали:

- динамику остроты зрения (logMAR) через один, три, шесть и 12 месяцев;

Таблица 1. Этиологическая структура ПНВ (n = 85)

Этиология	Количество пациентов, абс. (%)
ДР и неоваскулярная ВМД	42 (49,4)
Неоваскулярная ВМД без ДР	23 (27,1)
Ангиоидные полосы	8 (9,4)
Воспалительные заболевания (хориоретинит)	5 (5,9)
Пахихориоидальные состояния	4 (4,7)
Идиопатическая	3 (3,5)

Примечание. ДР – диабетическая ретинопатия. ВМД – возрастная макулярная дегенерация.



Таблица 2. Динамика остроты зрения, logMAR

Период	M ± SD	p (по сравнению с исходным)
Исходно	0,48 ± 0,24	–
1 месяц	0,41 ± 0,22	0,012
3 месяца	0,36 ± 0,21	< 0,001
6 месяцев	0,34 ± 0,20	< 0,001
12 месяцев	0,32 ± 0,21	< 0,001

Таблица 3. Регрессия неоваскуляризации в зависимости от этиологии

Этиология	Полная регрессия	Частичная регрессия	Стабилизация
ДР с неоваскулярной ВМД	26,2% (11/42)	64,3% (27/42)	9,5% (4/42)
Неоваскулярная ВМД без ДР	30,4% (7/23)	56,5% (13/23)	13,0% (3/23)
Ангиоидные полосы	25,0% (2/8)	62,5% (5/8)	12,5% (1/8)
Воспалительные	40,0% (2/5)	60,0% (3/5)	0%
Пахихориоидальные состояния	25,0% (1/4)	75,0% (3/4)	0%
Идиопатическая	33,3% (1/3)	33,3% (1/3)	33,3% (1/3)

Примечание. ДР – диабетическая ретинопатия. ВМД – возрастная макулярная дегенерация.

- динамику параметров ОКТ-А (размеры очага, плотность сосудов);
 - частоту полной и частичной регрессии неоваскуляризации;
 - частоту возникновения осложнений;
 - развитие неоваскулярной глаукомы, гемофтальма.
- Статистическую обработку данных выполняли с помощью пакета SPSS Statistics v. 26 (IBM, США). Для описания количественных переменных использовали среднее арифметическое (M) и стандартное отклонение (SD). При сравнении групп применяли t-критерий Стьюдента для зависимых и независимых выборок, U-критерий Манна – Уитни, χ^2 Пирсона. Корреляционный анализ выполняли на основании коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

Общая характеристика пациентов

Средний возраст пациентов составил $66,2 \pm 9,8$ года (38–84 года). Мужчин насчитывалось 46 (54,1%), женщин – 39 (45,9%). Средняя длительность наблюдения – $18,4 \pm 6,2$ месяца. Среднее количество инъекций анти-VEGF-препаратов – $7,2 \pm 2,4$ (от 3 до 14).

Динамика остроты зрения

Исходная острота зрения составила $0,48 \pm 0,24$ logMAR (что соответствует 0,33 по таблице Снеллена), через месяц после начала лечения – $0,41 \pm 0,22$ logMAR ($p = 0,012$), через три месяца – $0,36 \pm 0,21$ ($p < 0,001$), через шесть месяцев – $0,34 \pm 0,20$ ($p < 0,001$), через 12 месяцев – $0,32 \pm 0,21$ logMAR ($p < 0,001$) (табл. 2).

Динамика параметров ОКТ-А

По данным ОКТ-А, достоверно уменьшились размеры очага неоваскуляризации с $1,84 \pm 0,72$ до

$0,96 \pm 0,48$ мм² ($p < 0,001$). Плотность сосудов в зоне очага снизилась с $48,2 \pm 12,4$ до $32,6 \pm 10,8\%$ ($p < 0,001$). Площадь ФАЗ исходно составляла $0,42 \pm 0,14$ мм², через 12 месяцев – $0,44 \pm 0,15$ мм² ($p = 0,182$). Плотность РПК в перипапиллярной области исходно была снижена ($< 45\%$) у 70 (82,4%) пациентов. Средняя плотность РПК в основной группе составила $42,6 \pm 6,8\%$ (норма – $51,2 \pm 4,2\%$). Выявлена умеренная корреляция между исходной плотностью РПК и исходной остротой зрения ($r = 0,54$; $p < 0,001$). Пациенты с более низкой плотностью РПК имели худшие исходные и конечные зрительные функции.

Регрессия неоваскуляризации

Полная регрессия очага (отсутствие признаков неоваскуляризации по данным ОКТ-А и ФАГ) достигнута у 24 (28,2%) пациентов, частичная регрессия (уменьшение размеров очага $> 50\%$ или значительное снижение активности) – у 52 (61,2%), стабилизация (отсутствие значимой динамики) – у 9 (10,6%). Прогрессирования неоваскуляризации на фоне лечения не зафиксировано (табл. 3).

Осложнения

Осложнения, связанные с интравитреальными инъекциями, отмечались в 4 (4,7%) случаях. Транзиторное повышение уровня внутриглазного давления (до 28–32 мм рт. ст., купировалось самостоятельно) зафиксировано у 2 (2,4%) пациентов. Гемофтальм легкой степени (рассосался в течение двух-трех недель) имел место у 2 (2,4%) пациентов. Эндофтальмита и отслойки сетчатки не зарегистрировано. Неоваскулярная глаукома развилась у 6 (7,1%) пациентов с диабетической ретинопатией. Всем пациентам выполнена панретинальная лазерная коагуляция и назначена гипотензивная терапия.



Факторы, ассоциированные с исходом

Многофакторный анализ показал, что лучшие функциональные исходы (острота зрения $\geq 0,3$ через 12 месяцев) ассоциированы:

- с более высокой исходной плотностью РПК ($p = 0,003$);
- изначально меньшими размерами очага ($p = 0,008$);
- достижением полной или частичной регрессии в течение первых шести месяцев ($p = 0,002$);
- меньшей частотой инъекций ($p = 0,041$).

Обсуждение

Проведенное исследование продемонстрировало эффективность диагностического алгоритма, включающего ОКТ-А и ФАГ, у пациентов с ПНВ различной этиологии. Полученные результаты согласуются с данными литературы и подтверждают клиническую значимость количественной оценки микроциркуляторных изменений.

Роль ОКТ-А в диагностике и мониторинге

В нашем исследовании исходная плотность РПК была снижена у 82,4% пациентов, что подтверждает наличие выраженной ишемии в перипапиллярной области как основного стимула для неоваскуляризации [9–11]. Корреляция между плотностью РПК и остротой зрения ($r = 0,54$) указывает на прогностическое значение этого параметра. Аналогичные данные получены в работе Н. Jip и соавт. (2025): снижение плотности РПК у пациентов с сахарным диабетом предшествует клинически значимой ретинопатии [6].

Количественная оценка размеров очага и плотности сосудов в зоне неоваскуляризации позволяет объективно мониторировать эффективность лечения. В нашем исследовании зафиксировано достоверное уменьшение этих параметров после курса анти-VEGF-терапии, что соответствует данным А. Heinke и соавт. (2025) [5].

Эффективность анти-VEGF-терапии

Среднее количество инъекций (7,2) и улучшение остроты зрения (на 0,16 logMAR) в нашем исследовании сопоставимы с результатами систематического обзора R. Sharma и соавт. (2025), в котором среднее улучшение составило 0,092 logMAR [7]. Более выраженное улучшение в нашем исследовании может быть связано с включением в него пациентов с диабетической ретинопатией, у которых потенциал восстановления зрения выше.

Частота полной (28,2%) и частичной (61,2%) регрессии свидетельствует о высокой эффективности те-

рапии. При этом наилучшие результаты достигнуты у пациентов с воспалительной этиологией, что может быть обусловлено менее выраженными ишемическими изменениями в этой группе.

Осложнения и нежелательные явления

Низкая частота осложнений (4,7%) подтверждает безопасность анти-VEGF-терапии при ПНВ. Отсутствие случаев эндофтальмита и отслойки сетчатки соответствует данным крупных ретроспективных серий [12–15]. Развитие неоваскулярной глаукомы у 7,1% пациентов, преимущественно с диабетической ретинопатией, указывает на необходимость тщательного мониторинга уровня внутриглазного давления и своевременного проведения лазерной коагуляции у пациентов данной группы.

Ограничения исследования

Ретроспективный дизайн, отсутствие контрольной группы, гетерогенность этиологии и режимов лечения являются ограничениями настоящего исследования. Необходимы дальнейшие проспективные исследования с валидацией предложенного диагностического алгоритма на независимой когорте.

Заключение

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Применение диагностического алгоритма с использованием ОКТ-А и ФАГ позволяет объективно оценить активность ПНВ, определить показания к лечению и мониторировать эффективность терапии.
2. Анти-VEGF-терапия по протоколу PRN ассоциируется с улучшением остроты зрения (среднее улучшение – 0,16 logMAR) и регрессом неоваскулярной пролиферации (полная или частичная регрессия – 89,4% случаев).
3. Количественные параметры ОКТ-А (плотность РПК, размеры очага неоваскуляризации, плотность сосудов в зоне очага) служат информативными маркерами эффективности лечения и могут использоваться для мониторинга.
4. Низкая частота развития осложнений (4,7%) подтверждает безопасность анти-VEGF-терапии при ПНВ. Однако пациенты с диабетической ретинопатией требуют особого внимания в связи с высоким риском развития неоваскулярной глаукомы.
5. Данный диагностический алгоритм может быть рекомендован для использования в клинической практике при ведении пациентов с ПНВ. 📌

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Singh S.R., Fung A.T., Fraser-Bell S., et al. One-year outcomes of anti-vascular endothelial growth factor therapy in peripapillary choroidal neovascularisation. Br. J. Ophthalmol. 2020; 104 (5): 678–683.
2. Лоскутов И.А., Абакаров С.А. Эндофтальмиты. Руководство для врачей. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2026.
3. Зотова А.А., Абакаров С.А., Лоскутов И.А. Клинические особенности перипапиллярной неоваскуляризации у больных сахарным диабетом 2 типа. Офтальмологический журнал. 2025; 18 (2): 45–52.



4. Spaide R.F., Fujimoto J.G., Waheed N.K., et al. Optical coherence tomography angiography. *Prog. Retin. Eye Res.* 2018; 64: 1–55.
5. Heinke A., Agnihotri A., Nagel I.D., et al. Optical coherence tomography angiography analysis of cohort with peripapillary choroidal neovascularization. *Retina.* 2025; 45 (12): 2297–2302.
6. Jin H., Wang K., Ren C., et al. Early peripapillary neurovascular injury and its relevant systemic factors in type 2 diabetic patients without retinopathy: an OCTA based study. *Photodiagnosis Photodyn. Ther.* 2025; 54: 104716.
7. Sharma R., Hanna A., Sriranganathan A., et al. Anti-vascular endothelial growth factor for the management of peripapillary choroidal neovascular membrane: a systematic review. Springer, 2025.
8. Mitamura M., Kase S., Endo H., et al. Diabetes-induced dysregulation of peripapillary and macular neurovascular units. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2025; 66 (9): 10.
9. Liu J., Kang D., Xu Z., et al. Changes in peripapillary microvasculature and retinal nerve fibre layer in diabetes and diabetic retinopathy using optical coherence tomographic angiography: a community-based, cross-sectional study. *BMJ Open.* 2025; 15 (3): e079572.
10. Zhang M., Jia F., Li N., et al. Quantitative analysis of the RPC vessel density and the RNFL thickness in patients with type 2 diabetes mellitus by using OCT angiography. *Ophthalmic Res.* 2021; 64 (6): 951–959.
11. Miller J.W., Le Couter J., Strauss E.C., Ferrara N. Vascular endothelial growth factor in ocular neovascularization. *Am. J. Pathol.* 2013; 183 (1): 2–10.
12. Agnihotri A., Heinke A., Bartsch D.U., et al. Optical coherence tomography angiography (OCTA) analysis of cohort with peripapillary choroidal neovascularization. *OCT News*, 2025.
13. Diabetic Retinopathy Clinical Research Network. Intravitreal ranibizumab for diabetic retinopathy. *JAMA Ophthalmol.* 2016; 134 (6): 654–662.
14. Wykoff C.C., Eichenbaum D.A., Roth D.B., et al. Ranibizumab for treatment of diabetic retinopathy. *Ophthalmology.* 2018; 125 (9): 1400–1410.
15. Campochiaro P.A., Aiello L.P., Rosenfeld P.J. Anti-vascular endothelial growth factor therapy for diabetic retinopathy. *Am. J. Ophthalmol.* 2017; 176: xx–xxv.

Clinical and Functional Results of Treatment of Patients with Peripapillary Neovascularization Based on Modern Diagnostic Algorithms

S.A. Abakarov, PhD¹, V. Khamza², K. Alkhumidi, PhD³, E. Khmedi²

¹ *Moscow Regional Research and Clinical Institute*

² *I.M. Sechenov First Moscow State Medical University*

³ *M.M. Krasnov Scientific Research Institute of Eye Diseases*

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

The aim is to evaluate the clinical and functional outcomes of treatment of patients with peripapillary neovascularization (PNV) based on a diagnostic algorithm including optical coherence tomography angiography (OCTA) and fluorescein angiography (FA).

Material and methods. A retrospective study of 85 patients (85 eyes) with PNV of various etiologies treated at MONIKI in 2020–2025 was conducted. The diagnostic algorithm included OCTA with quantitative assessment of radial peripapillary capillary (RPC) density, foveal avascular zone (FAZ) area, and neovascularization lesion size, as well as FA to confirm activity. Patients received intravitreal anti-VEGF injections (ranibizumab, aflibercept) according to the PRN protocol. Visual acuity (logMAR), OCTA parameters, and complication rates were assessed.

Results. Mean baseline visual acuity was 0.48 ± 0.24 logMAR. After treatment (mean number of injections – 7.2 ± 2.4) visual acuity improved to 0.32 ± 0.21 logMAR ($p < 0.001$). OCTA showed a significant reduction in lesion size (from 1.84 ± 0.72 to 0.96 ± 0.48 mm²; $p < 0.001$) and vessel density within the lesion (from 48.2 ± 12.4 to $32.6 \pm 10.8\%$; $p < 0.001$). RPC density in the peripapillary region was initially reduced in 82.4% of patients and correlated with baseline visual acuity ($r = 0.54$; $p < 0.001$). Complete regression was achieved in 28.2% of patients, partial regression in 61.2%, and stabilization in 10.6%. Complication rate was 4.7% (transient intraocular pressure elevation, vitreous hemorrhage). Neovascular glaucoma developed in 7.1% of patients with diabetic retinopathy.

Conclusion. The use of a diagnostic algorithm incorporating OCTA and FA allows optimization of PNV treatment. Anti-VEGF therapy provides improvement in visual function and regression of neovascular proliferation. Quantitative OCTA parameters (RPC density, lesion size) are informative markers of treatment efficacy and can be used for monitoring.

Keywords: peripapillary neovascularization, optical coherence tomography angiography, anti-VEGF therapy, clinical and functional outcomes, diagnostic algorithm, radial peripapillary capillaries