Луганский государственный медицинский университет им. Святителя Луки

Неоваскулярная глаукома как исход пролиферативной диабетической ретинопатии: современные подходы к диагностике и лечению

К.В. Стадник, Г.В. Степаненко

Адрес для переписки: Карина Витальевна Стадник, rfhbyjxrf030291@mail.ru

Для цитирования: Стадник К.В., Степаненко Г.В. Неоваскулярная глаукома как исход пролиферативной диабетической ретинопатии: современные подходы к диагностике и лечению. Эффективная фармакотерапия. 2026; 22 (35): 96–99.

DOI 10.33978/2307-3586-2026-22-35-96-99

Статья посвящена актуальной проблеме – анализу механизмов развития, диагностике и сравнительной оценке эффективности различных методов лечения неоваскулярной глаукомы (НВГ), развивающейся на фоне пролиферативной диабетической ретинопатии (ПДР). Данное патологическое состояние считается одним из наиболее тяжелых сосудистых осложнений сахарного диабета, сопровождается стойким повышением внутриглазного давления (ВГД) и высоким риском необратимой потери зрения.

В теоретической части подробно описан патогенез заболевания, ключевым звеном которого является выраженная ишемия сетчатки, стимулирующая избыточную продукцию сосудистого эндотелиального фактора роста (VEGF) и патологический ангиогенез в структурах переднего отрезка глаза. На основании анализа профильной литературы обобщены современные подходы к диагностике, включающие комплексное офтальмологическое обследование и оптическую когерентную томографию, а также консервативные, лазерные и хирургические методы лечения.

Практическая часть основана на ретроспективном анализе клинических наблюдений за 2021–2025 гг., в который вошли 28 пациентов (32 глаза) в возрасте 48–76 лет. Для оценки эффективности терапии пациентов разделили на три группы в зависимости от применяемого подхода: изолированная анти-VEGF-терапия в сочетании с панретинальной лазерной коагуляцией (n = 12), хирургическое лечение с использованием дренажных операций (n = 10) и комбинированная терапия, дополненная микроимпульсной транссклеральной циклофотокоагуляцией (n = 6). Исходное состояние большинства пациентов характеризовалось тяжелым течением заболевания со средним уровнем ВГД 36,8 ± 6,2 мм рт. ст. Установлено, что сочетанное применение анти-VEGF-препаратов и лазерной коагуляции обеспечивает снижение офтальмотонуса в первый месяц (до 24,5 ± 4,8 мм рт. ст.), однако этот эффект часто нестабилен. Хирургические методы с применением дренажных имплантатов продемонстрировали более устойчивое снижение уровня ВГД через три месяца наблюдения (до 18,7 ± 3,9 мм рт. ст.). Наиболее выраженная и стабильная динамика нормализации уровня ВГД (до 16,9 ± 3,5 мм рт. ст. к 3–6 месяцам) и регресса новообразованных сосудов зафиксирована в группе комбинированного лечения. Динамика остроты зрения при этом оказалась менее выраженной во всех группах из-за тяжести исходных ишемических изменений сетчатки.

Показано, что своевременная диагностика и комплексный патогенетически ориентированный подход – ключевые составляющие успешного лечения пациентов с НВГ. Обоснована высокая клиническая эффективность многокомпонентных схем лечения для стабилизации глаукомного процесса; обозначена необходимость дальнейших исследований отдаленных результатов терапии.

Ключевые слова: *глаукома, VEGF, внутриглазное давление, лазерная коагуляция сетчатки, хирургическое лечение, диагностика*

Введение

Сахарный диабет остается одним из наиболее распространенных хронических заболеваний и сопровождается развитием тяжелых сосудистых осложнений. Одним из них является диабетическая ретинопатия, которая по мере прогрессирования переходит в пролиферативную стадию и характеризуется выраженной ишемией сетчатки. Дефицит кровоснабжения стимулирует ангиогенез и образование новообразованных сосудов, в том числе в структурах переднего отрезка глаза.

Одним из наиболее тяжелых осложнений пролиферативной диабетической ретинопатии считается неоваскулярная глаукома (НВГ). Заболевание характеризуется значительным повышением уровня внутриглазного давления (ВГД) и высоким риском необратимого ухудшения зрительных функций. Ключевым патогенетическим механизмом служит усиленная выработка сосудистого эндотелиального фактора роста (vascular endothelial growth factor, VEGF) на фоне ишемии сетчатки. Это способствует формированию

патологических сосудов, нарушению оттока внутриглазной жидкости и прогрессированию глаукомного процесса.

В современных исследованиях показана высокая эффективность анти-VEGF-терапии, панретинальной лазерной коагуляции сетчатки и хирургических методов лечения, включая имплантацию дренажных устройств, а также их различных сочетаний [1–4]. Вместе с тем единый подход к лечению до настоящего времени не выработан, что обусловлено вариабельностью клинического течения заболевания и недостаточной эффективностью отдельных методов у пациентов с тяжелыми формами глаукомы [5–7].

Цель – обобщить современные данные о механизмах развития, диагностике и лечении НВГ, возникающей на фоне пролиферативной диабетической ретинопатии (ПДР), а также сравнить эффективность применяемых методов лечения на основании научных публикаций и результатов ретроспективного анализа клинических наблюдений.

Объект исследования – пациенты с НВГ, развившейся на фоне ПДР.

Предмет исследования – современные диагностические и лечебные методы, а также их результативность.

Научная новизна работы состоит в сравнительной оценке эффективности различных терапевтических подходов на основе ретроспективного анализа клинических наблюдений; обоснована целесообразность применения комбинированных методов лечения как действенной стратегии ведения пациентов с НВГ.

Обзор литературы

НВГ рассматривается как одно из наиболее тяжелых последствий пролиферативной диабетической ретинопатии и развивается на фоне выраженной ишемии сетчатки. По данным K. Bator и M. Misiuk-Hojło, ключевым звеном патогенеза является повышенная продукция VEGF, стимулирующая избыточный ангиогенез и формирование новообразованных сосудов в структурах переднего отрезка глаза [8]. Е.Н. Хомякова и Г.М. Гурбанова подчеркивают, что прогрессирование неоваскуляризации приводит к нарушению оттока внутриглазной жидкости из-за облитерации угла передней камеры, что сопровождается стойким повышением ВГД и ухудшением зрительных функций [9].

Выраженность ишемических изменений сетчатки при ПДР – один из основных факторов риска развития НВГ. G. Li и соавт. отмечают, что риск возникновения глаукомы возрастает при наличии неоваскуляризации и может сохраняться даже после хирургического лечения, в том числе витрэктомии [6]. При этом, согласно данным X. Cao и соавт., прогноз в большей степени определяется тяжестью исходного состояния, а не только выбранной лечебной тактикой [4].

Течение НВГ характеризуется быстрым прогрессированием и нередко неблагоприятным прогнозом. В исследованиях E. Fiddimore и соавт. [5], а также S. Gerçeker Demircan и A. Şanal Doğan [7] даже на фоне лечения сохранялся высокий риск снижения зрительных функций, что подтверждает важность своевременного выявления заболевания и раннего начала терапии.

Среди современных методов диагностики НВГ выделяют комплексное офтальмологическое обследование с использованием методов визуализации, в первую очередь оптической когерентной томографии (ОКТ). Терапия НВГ базируется на комплексном подходе с сочетанием различных методов воздействия. В.А. Билецкая и соавт. указывают на целесообразность применения анти-VEGF-препаратов для подавления патологической неоваскуляризации [10]. Наряду с этим ключевым методом служит панретинальная лазерная коагуляция сетчатки, позволяющая уменьшить ишемические изменения и снизить выработку ангиогенных факторов. Эффективность анти-VEGF-терапии также подтверждена в работах Д.В. Петрачкова и соавт. [11], Т.В. Черняковой и соавт. [12].

При недостаточной эффективности консервативных и лазерных методов прибегают к хирургическому лечению. Согласно данным C. Deubel и соавт., применение дренажных имплантатов способствует значительному снижению уровня ВГД [1]. K. Iwasaki и соавт. обращают внимание на то, что выбор конкретного устройства может влиять на клинический результат [2]. Наибольший эффект, как правило, достигается при комбинированных подходах, сочетающих витрэктомию и имплантацию дренажных систем [13].

Перспективным направлением в лечении НВГ считается использование микроимпульсной транссклеральной циклофотокоагуляции. А.В. Сидорова и соавт. показали, что включение этого метода в состав комбинированной терапии позволяет добиться снижения показателей ВГД у пациентов с вторичной глаукомой [14]. М.Е. Калинин подчеркивает, что положительный эффект возможен при сочетании медикаментозных, лазерных и хирургических методов [15].

Таким образом, НВГ – сложное многофакторное заболевание, требующее своевременной диагностики и комплексной терапии. Несмотря на прогресс в разработке лечебных методов, проблема стабилизации течения НВГ и сохранения зрительных функций полностью не решена, что определяет необходимость дальнейших исследований.

Материал и методы

Исследование основано на анализе современной научной литературы и изучении клинических наблюдений пациентов с НВГ, развившейся вследствие ПДР. Анализ выполнен по материалам офтальмологической практики за 2021–2025 гг. В исследование включены 28 пациентов (32 глаза), из них 15 мужчин и 13 женщин. Возраст пациентов – 48–76 лет, средний возраст – 62,3 ± 7,4 года.

Критерии включения: клинически подтвержденная НВГ на фоне ПДР, повышенный уровень ВГД, признаки неоваскуляризации радужки либо угла передней камеры. Критерии исключения: другие формы вторичной глаукомы и выраженная сопутствующая офтальмологическая патология, способная повлиять на результаты.

Состояние пациентов оценивали с помощью визометрии, тонометрии, биомикроскопии, гониоскопии и офтальмоскопии. При необходимости дополнительно выполняли ОКТ. Полученные данные сопоставляли с клинической картиной заболевания, что позволило уточнить степень ишемических изменений и выраженность неоваскуляризации.

Пациенты были распределены на группы в зависимости от применяемого лечебного подхода:

- анти-VEGF-терапия в сочетании с панретинальной лазерной коагуляцией сетчатки (n = 12);
- хирургическое лечение с использованием дренажных операций (n = 10);

- комбинированная терапия с применением микроимпульсной транссклеральной циклофотокоагуляции (n = 6).

Эффективность лечения оценивали по динамике уровня ВГД, остроты зрения и степени выраженности неоваскуляризации через 1, 3 и 6 месяцев после начала терапии. Результаты представлены в виде средних значений и стандартного отклонения.

Результаты и обсуждение

При анализе клинических наблюдений выявлены различия в эффективности методов лечения. У всех обследованных определялись признаки выраженной неоваскуляризации радужки и/или угла передней камеры в сочетании с повышенным уровнем ВГД. У большинства заболевание диагностировали уже на стадии выраженных ишемических изменений сетчатки и высокого офтальмотонуса. Дополнительное обследование подтвердило наличие ишемии сетчатки и активной неоваскуляризации.

Последующее сопоставление результатов показало различия в снижении уровня ВГД и регрессе неоваскуляризации в зависимости от выбранной тактики лечения.

На момент обращения НВГ, как правило, имела выраженную стадию. Средние значения ВГД составляли 36,8 ± 6,2 мм рт. ст., что сопровождалось снижением остроты зрения и наличием неоваскуляризации в области радужки и угла передней камеры. Подобные данные о тяжелом течении НВГ представлены в исследованиях K. Bator, M. Misiuk-Hojło [8], а также Е.Н. Хомяковой и Г.М. Гурбановой [9].

В группе анти-VEGF-терапии в сочетании с лазерной коагуляцией (n = 12) через месяц наблюдения средний уровень ВГД составил 24,5 ± 4,8 мм рт. ст. У ряда пациентов достигнутый эффект оказался недостаточно устойчивым, что потребовало дальнейшей коррекции лечения. Эти результаты согласуются с данными A. Pandey и B. Jariwala, продемонстрировавшими ограниченную эффективность монотерапии при тяжелых формах НВГ [3].

Более выраженное и стабильное снижение уровня ВГД зафиксировано у пациентов, которым выполняли хирургическое лечение с применением дренажных систем (n = 10). Через три месяца наблюдения показатели ВГД в среднем снизились до 18,7 ± 3,9 мм рт. ст. При этом отмечались уменьшение болевого синдрома и стабилизация зрительных функций. Эти данные соответствуют результатам, полученным C. Deubel и соавт. [1], а также K. Iwasaki и соавт. [2], свидетельствующим о высокой эффективности дренажных имплантатов при НВГ.

Наиболее низкие показатели ВГД зарегистрированы в группе комбинированного лечения (n = 6), включавшего анти-VEGF-терапию, лазерную коагуляцию сетчатки, хирургическое вмешательство и микроимпульсную транссклеральную циклофотокоагуляцию. Через 3–6 месяцев наблюдения среднее значение ВГД составило 16,9 ± 3,5 мм рт. ст.; одновременно отмечалось уменьшение выраженности неоваскуляризации. Аналогичные преимущества комплексного подхода показаны в работах S. Katsube и соавт. [13], М.Е. Калинина [15]. Дополнительное снижение уровня ВГД после применения микроимпульсной циклофотокоагуляции соответствует данным А.В. Сидоровой и соавт. [14].

Динамика остроты зрения была менее выраженной по сравнению с динамикой уровня ВГД. У большинства пациентов удалось сохранить зрительные функции на достигнутом уровне, заметное улучшение отмечалось лишь в отдельных случаях. Это объясняется выраженностью ишемических изменений сетчатки и длительным течением заболевания. Подобные закономерности описаны в работах E. Fiddimore и соавт. [5], S. Gerçeker Demircan и A. Şanal Doğan [7].

Следует подчеркнуть, что своевременное проведение витреоретинальных вмешательств имеет значение для прогноза заболевания. По данным X. Cao и соавт. [4], а также G. Li и соавт. [6], даже после хирургического лечения сетчатки сохраняется риск развития НВГ, что необходимо учитывать при планировании дальнейшей тактики лечения.

В настоящем исследовании наилучшие результаты получены при использовании комбинированных методов лечения: они обеспечивали более устойчивое снижение уровня ВГД и уменьшение выраженности неоваскуляризации. Полученные данные согласуются с результатами В.А. Билецкой и соавт. [10], Т.В. Черняковой [12] и Н.А. Федорук [16].

Заключение

НВГ, развивающаяся на фоне ПДР, относится к числу тяжелых осложнений сахарного диабета и сопровождается повышением уровня ВГД, что существенно ухудшает прогноз в отношении сохранения зрительных функций.

Анализ клинических наблюдений показал, что своевременная диагностика и правильно выбранная лечебная тактика существенно влияют на результаты лечения. Анти-VEGF-терапия в сочетании с лазерной коагуляцией сетчатки позволяет снизить уровень ВГД, однако достигнутый эффект не всегда стойкий. Более устойчивые результаты обеспечивают хирургические методы, а наиболее выраженное снижение уровня ВГД достигается при комбинированном лечении.

Полученные результаты подтверждают целесообразность комплексного подхода к ведению пациентов с НВГ и могут быть использованы при выборе лечебной тактики. Дальнейшие исследования должны быть направлены на оценку отдаленных результатов терапии и разработку индивидуализированных схем лечения.

Конфликт интересов. *Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

Литература

1. Deubel C., Walz W., Petrak M., et al. Clinical outcomes of the PAUL Glaucoma implant for neovascular glaucoma. Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol. 2025; 263 (11): 3199–3209.
2. Iwasaki K., Kojima S., Wajima R., et al. Surgical outcomes of Baerveldt glaucoma implant versus Ahmed glaucoma valve in neovascular glaucoma: a retrospective multicenter study. Adv. Ther. 2025; 42 (4): 1745–1759.
3. Pandey A., Jariwala B. Neovascular glaucoma: a race against time / In: Resolving dilemmas in ophthalmology / ed. S. Patyal, T. Chauhan. Singapore: Springer, 2024.
4. Cao X., Jia P., Qiao X., et al. Causes and prognosis of neovascular glaucoma after pars plana vitrectomy in patients with diabetic retinopathy. BMC Ophthalmol. 2025; 25 (1): 159.

5. Fiddimore E., Al-Janabi A., Sulur Sundararajan R., Gallagher K. Neovascular glaucoma incidence and visual outcomes in treated proliferative diabetic retinopathy with anterior segment neovascularization. Eye (Lond.). 2026; 40 (1): 77–82.
6. Li G., Wu R., Zhang X., et al. Combined phacoemulsification and vitrectomy for proliferative diabetic retinopathy: an increased risk of early recurrence but not long-term neovascular glaucoma. Int. J. Retina Vitreous. 2025; 11 (1): 130.
7. Gerçeker Demircan S., Şanal Doğan A. Neovascular glaucoma: comprehensive evaluation of etiology, treatment modalities, and visual prognosis. BMC Ophthalmol. 2025; 25 (1): 540.
8. Bator K., Misiuk-Hojło M. Neovascular glaucoma as a complication of diabetic retinopathy – a review. Ophthalmology. 2025; 28 (2): 11–14.
9. Хомякова Е.Н., Гурбанова Г.М. Ключевые аспекты вторичной неоваскулярной глаукомы при сахарном диабете. Эффективная фармакотерапия. 2025; 21 (6): 48–52.
10. Билецкая В.А., Липатов Д.В., Фролов М.А., Казакова К.А. Неоваскулярная глаукома у пациентов с сахарным диабетом – современное состояние проблемы. Сахарный диабет. 2021; 24 (4): 357–364.
11. Петрачков Д.В., Юсеф Ю., Филиппов В.М. Интраоперационная периферическая эндолазеркоагуляция сетчатки в профилактике неоваскулярной глаукомы. Современные технологии в офтальмологии. 2024; 1: 380–389.
12. Чернякова Т.В., Романова Т.Б., Волобуева Т.М. Современные представления о лечении неоваскулярной глаукомы. Пролиферативный синдром в биологии и медицине. Материалы III Российского форума с международным участием. М.: ООО «Издательство ГЕОС», 2024. С. 208–217.
13. Katsube S., Inoue T., Kobayashi Y., et al. Outcomes of glaucoma tube shunt implantation with vitrectomy in eyes with neovascular glaucoma. Int. Ophthalmol. 2025; 45 (1): 248.
14. Сидорова А.В., Старостина А.В., Печерская М.А. и др. Исследование эффективности микроимпульсной транссклеральной циклофотокоагуляции в комбинированном лечении пациентов с вторичной неоваскулярной глаукомой. Клиническая практика. 2021; 12 (4): 44–50.
15. Калинин М.Е. Комплексное лечение пациентов с неоваскулярной глаукомой на фоне диабетической ретинопатии: автореф. дис. … канд. мед. наук. М., 2024.
16. Федорук Н.А. Современные взгляды на патогенез и лечение неоваскулярной глаукомы. Вестник офтальмологии. 2024; 140 (3): 110–116.

Neovascular Glaucoma As a Complication of Proliferative Diabetic Retinopathy: Current Approaches to Diagnosis and Treatment

K.V. Stadnik, G.V. Stepanenko

Lugansk State Medical University named after St. Luke

Contact person: Karina V. Stadnik, rfhbyjxrf030291@mail.ru

The article is devoted to an urgent problem – the study of the mechanisms of development, diagnosis, and a comparative analysis of the effectiveness of various treatment methods for neovascular glaucoma (NVG) developing against the background of proliferative diabetic retinopathy (PDR). This pathological condition is considered one of the most severe vascular complications of diabetes mellitus; it is accompanied by a persistent increase in intraocular pressure (IOP) and a high risk of irreversible vision loss.
The theoretical part describes in detail the pathogenesis of the disease, the key element of which is severe retinal ischemia that stimulates excessive production of vascular endothelial growth factor (VEGF) and pathological angiogenesis in the structures of the anterior segment of the eye. Based on an analysis of relevant literature, modern approaches to diagnosis are summarized, including a comprehensive ophthalmological examination and optical coherence tomography, as well as conservative, laser, and surgical treatment methods.
The practical part is based on a retrospective analysis of clinical cases from 2021–2025, which included 28 patients (32 eyes) aged 48–76 years. To evaluate the effectiveness of therapy, patients were divided into three groups depending on the approach used: isolated anti-VEGF therapy combined with panretinal laser coagulation (n = 12), surgical treatment using drainage operations (n = 10), and combination therapy supplemented with micropulse transscleral cyclophotocoagulation (n = 6). The baseline condition of most patients was characterized by a severe course of the disease with a mean IOP level of 36.8 ± 6.2 mm Hg.
It was established that the combined use of anti-VEGF drugs and laser coagulation provides a reduction in ocular tone in the first month (down to 24.5 ± 4.8 mm Hg), but this effect is often unstable. Surgical methods using drainage implants demonstrated a more stable reduction in IOP at three months of follow-up (down to 18.7 ± 3.9 mm Hg). The most pronounced and stable dynamics of IOP normalization (down to 16.9 ± 3.5 mm Hg by 3–6 months) and regression of newly formed vessels were recorded in the combination treatment group. Meanwhile, changes in visual acuity were less pronounced in all groups due to the severity of baseline ischemic changes in the retina.
It is shown that timely diagnosis and a comprehensive, pathogenetically oriented approach are key components of successful treatment of patients with NVG. The high clinical effectiveness of multicomponent treatment regimens for stabilizing the glaucomatous process is substantiated; the need for further research into the long-term results of therapy is outlined.

Keywords: *glaucoma, VEGF, intraocular pressure, retinal laser coagulation, surgical treatment, diagnosis*