



<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2025-18-2-134-139>

Гемодинамика глаза на фоне комбинированного лечения тяжелой пролиферативной диабетической ретинопатии

В.В. Нероев^{1,2}, Н.В. Нероева¹, Т.Д. Охочимская¹✉, Т.Н. Киселева¹, Н.Е. Тарасевич¹

¹ ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, ул. Садовая-Черногрязская, д. 14/19, 105062, Москва, Россия

² ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, ул. Делегатская, д. 20, стр. 1, Москва, 127473, Россия

Диабетическая ретинопатия (ДР) — тяжелое позднее нейромикрососудистое осложнение сахарного диабета. Приоритетным методом лечения ДР является панретинальная лазеркоагуляция, которая сочетается при необходимости с антиангиогенной терапией. Развитие выраженных тракционных изменений, гемофтальма, отслойки сетчатки — наиболее частые осложнения пролиферативной ДР. При прогрессировании пролиферативных процессов показано проведение хирургических витреальных вмешательств. Для оценки особенностей течения данного патологического процесса представляется целесообразным использовать ультразвуковое исследование (УЗИ) с оценкой кровотока и лазерную спекл-флоуграфию (ЛСФГ), характеризующие гемодинамику в магистральных сосудах глаз. Цель работы — изучить параметры кровотока методами УЗИ с оценкой кровотока и ЛСФГ у пациента с двусторонней тяжелой формой пролиферативной ДР, состоянием после панретинальной лазеркоагуляции, авитрией, артифакцией. На момент исследования офтальмологический статус пациента стабилен. При достаточно высокой остроте зрения у пациента наблюдалось значительное снижение показателей ретинального кровотока при сохраненных показателях хориоидального кровотока. Заключение. На основании полученных данных можно сделать вывод о значительном вкладе хориоидального кровотока в поддержание зрительных функций. Мониторинг состояния гемодинамики глаза с помощью УЗИ и ЛСФГ является эффективным способом контроля количественных и качественных параметров кровотока при ДР, требующим дальнейшего изучения.

Ключевые слова: глазной кровоток; гемодинамика глаза; УЗИ с оценкой кровотока; лазерная спекл-флоуграфия; пролиферативная диабетическая ретинопатия

Конфликт интересов: отсутствует.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования: Нероев В.В., Нероева Н.В., Охочимская Т.Д., Киселева Т.Н., Тарасевич Н.Е. Гемодинамика глаза на фоне комбинированного лечения тяжелой пролиферативной диабетической ретинопатии. Российский офтальмологический журнал. 2025; 18 (2): 134-9. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2025-18-2-134-139>

Hemodynamics of the eye during combined treatment of severe proliferative diabetic retinopathy

Vladimir V. Neroev^{1,2}, Natalia V. Neroeva¹, Tatiana D. Okhotsimskaya¹✉, Tatiana N. Kiseleva¹, Natalia E. Tarasevich¹

¹ Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, 14/19, Sadovaya-Chernogryazskaya St., Moscow, 105062, Russia

² Russian University of Medicine, 20, Bldg. 1, Delegatskaya St., Moscow, 127473, Russia
tata123@inbox.ru

Diabetic retinopathy (DR) is a severe late neuromicrovascular complication of diabetes mellitus. Panretinal laser photocoagulation is a method of choice of DR treatment; antiangiogenic therapy applies if necessary. The traction development, hemophthalmos, and retinal detachment are the most common complications of proliferative DR and needs vitreal surgery. Ultrasound examination with blood flow assessment and laser speckle flowgraphy (LSFG) are very useful methods in retinal blood flow detecting. Purpose of the study: to conduct blood flow parameters using ultrasound dopplerography with assessment of blood flow and LSFG in 67-year-old patient with bilateral severe proliferative DR after panretinal photocoagulation, avitria, pseudophakia and stable ophthalmological status. Patient observed a significant decrease in retinal blood flow and normal values of choroidal blood flow, combined with rather high visual acuity. Conclusion. Choroidal blood flow plays a significant role in maintenance of visual functions. Study of eye hemodynamic status by ultrasound dopplerography and LSFG is effective in DR patients. Quantitative and qualitative blood flow control proved usefulness in clinical practice and requires further study.

Keywords: ocular blood flow; ocular hemodynamics; ultrasound with blood flow assessment; laser speckle flowgraphy; proliferative diabetic retinopathy

Conflict of interests: none.

Financial disclosure: none of the authors has a financial interest in the materials or methods presented.

For citation: Neroev V. V., Neroeva N. V., Okhotsimskaya T. D., Kiseleva T. N., Tarasevich N. E. Hemodynamics of the eye during combined treatment of severe proliferative diabetic retinopathy. Russian ophthalmologic journal. 2025; 18 (2): 134-9 (In Russ.). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2025-18-2-134-139>

Диабетическая ретинопатия (ДР) является тяжелым поздним нейромикрососудистым осложнением сахарного диабета (СД) [1].

При развитии пролиферативной стадии заболевания показано проведение лазерной коагуляции, признанной золотым стандартом в лечении данной патологии [1, 2]. Как дополнительный метод воздействия на новообразованные сосуды применяются ингибиторы ангиогенеза (зарегистрированные показания для препарата ранибизумаб) [3–5]. При прогрессировании пролиферативного процесса и развитии выраженных тракционных изменений, гемофтальма, отслойки сетчатки показано проведение хирургических витреальных вмешательств. Анализируя результаты хирургического лечения, можно отметить, что удовлетворительный анатомический исход операции не всегда приводит к значимому повышению функциональных показателей. Причины данной проблемы многогранны, к ним можно отнести дегенеративные изменения в слоях сетчатки, а также изменения ретиальной гемоперфузии [6, 7].

Для выявления особенностей течения патологического процесса большую роль играют методы, которые позволяют исследовать состояние сосудистого русла, качественно и количественно оценить изменения кровотока.

Флюоресцентная ангиография (ФАГ) и оптическая когерентная томография в режиме «ангиография» (ОКТА) применяются для оценки сосудистых структур сетчатки и хориоидеи. ФАГ позволяет визуализировать сосуды сетчатки, оценить ишемические зоны и сосудистые аномалии, выявить новообразованные сосуды. Однако данный метод исследования имеет определенные ограничения, так как является инвазивным, может вызвать побочные реакции [8]. ОКТА дает возможность неинвазивно визуализировать ретиальную сосудистую сеть, вплоть до микрососудов, количественно оценить плотность сосудов, площадь фовеальной аваскулярной зоны. Однако метод не позволяет оценить динамические показатели кровотока и имеет ограничения в исследовании кровотока на периферии сетчатки [9, 10].

В этой связи интересны методики, дающие представление о гемодинамике в магистральных сосудах глаза. Ультразвуковое исследование (УЗИ) с оценкой кровотока позволяет неинвазивно исследовать состояние кровотока в ретробульбарных сосудах: глазной артерии (ГА), централь-

ной артерии сетчатки (ЦАС), задних коротких цилиарных артериях (ЗКЦА), а также получить данные о состоянии венозного кровотока. В режиме импульсной доплерографии этот метод дает возможность определить количественные показатели гемодинамики: максимальную систолическую (PSV или Vps) и конечную диастолическую (EDV или Vd) скорости кровотока, индекс резистентности (или индекс сопротивления, RI). Для проведения УЗИ в офтальмологии используют многофункциональные ультразвуковые сканеры и линейные датчики частотой 10–20 МГц. Однако УЗИ с оценкой кровотока имеет определенные ограничения, связанные с трудностью регистрации кровотока в сосудах мелкого калибра [11, 12].

Лазерная спекл-флоуграфия (ЛСФГ) — это новый неинвазивный метод двухмерной оценки ретиального и хориоидального кровотока в режиме реального времени, который может применяться для оценки объемных показателей кровотока в области диска зрительного нерва (ДЗН), макулы, а также в отдельных сосудах. Для получения спекл-контрастного изображения используется рассеянное излучение диодного лазера длиной волны 830 нм, который, отражаясь от структур глазного дна, формирует спекл-контрастные изображения, улавливаемые ССД-камерой. Движение форменных элементов крови приводит к изменению получаемых спекл-изображений. Полученный во время четырехсекундного исследования пул изображений анализируется компьютером, и формируется составная карта кровотока [13]. Основным показателем, определяемым с помощью ЛСФГ, носит название MBR (Mean Blur Rate, «средняя скорость размытия») — мера относительной скорости кровотока — и выражается в относительных единицах. Параметры MBR отдельно вычисляются для крупных сосудов (MV, MBR Vessels), для сосудов микроциркуляторного русла (MT, MBR Tissue) и для всего исследуемого участка глазного дна (MA, MBR All) [14].

Преимущества комплексной оценки глазного кровотока методами УЗИ с оценкой кровотока и ЛСФГ можно проиллюстрировать на примере клинического случая.

ЦЕЛЬ работы — изучить параметры кровотока методами УЗИ с оценкой кровотока и ЛСФГ у пациента с тяжелой формой пролиферативной диабетической ретинопатии (ПДР).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Пациент С., 67 лет, СД 1-го типа, стаж 42 года. В настоящее время гликемия натощак 7–9 ммоль/л, стаж инсулинотерапии — 40 лет, получает базис-болюсную терапию. Артериальная гипертония II степени, риск 3, артериальное давление (АД) компенсировано на комбинированной терапии (бета-блокаторы, блокаторы кальциевых каналов).

Впервые обратился в Центр в 2014 г. с жалобами на отсутствие предметного зрения на правом глазу (ОД) в течение 3 мес. В 2012 г. по месту жительства поставлен диагноз ДР, начато проведение транспупиллярной лазеркоагуляции на оба глаза (ОУ). В 2014 г., на момент первичного обращения в Центр, острота зрения: ОД — рг. 1. certae, левого глаза (ОС) — 0,4 sph + 0,5 cyl - 1,75 ax 95 = 1,0. На ОУ внутриглазное давление (ВГД) в пределах нормы, передний отрезок без патологии. Офтальмоскопия глазного дна ОД затруднена из-за организовавшейся крови в стекловидном теле. На глазном дне ОС визуализировались признаки активной пролиферации в заднем полюсе и по сосудистым аркадам, единичные микроаневризмы, пигментированные лазеркоагуляты, зоны, свободные от коагулятов. Диагноз: «ОУ — пролиферативная ДР, состояние после лазеркоагуляции сетчатки, ОД — тотальный организованный гемофтальм, осложненная катаракта, ОС — глиоз II степени».

На ОД была проведена операция — микроинвазивная витрэктомия с эндотампонадой силиконовым маслом 1300 cSt., в отсроченном периоде — факоэмульсификация катаракты с имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ) и удаление силиконового масла. На ОУ также выполнено интравитреальное введение ингибиторов ангиогенеза (ОД № 1, ОС № 1) по поводу макулярного отека с положительной динамикой и транспупиллярная лазерная коагуляция глазного дна до объема панретинальной. На фоне проведенного лечения состояние стабилизировалось, отмечен регресс пролиферативных изменений.

В 2023 г. гемофтальм ОС, проведена операция ОС — микроинвазивная витрэктомия, швартотомия, эндотампонада силиконовым маслом с последующим его удалением из

витреальной полости в сочетании с факоэмульсификацией катаракты с имплантацией ИОЛ.

В 2024 г. при плановом осмотре офтальмологический статус стабилен. Острота зрения OD 0,4 н/к, OS 0,7–0,8 н/к. ОУ — ВГД в пределах нормы. Офтальмоскопически на ОД — ДЗН бледный, границы четкие, артерии сужены, вены неравномерного калибра, окклюзированные сосуды, остаточная фиброзная ткань в заднем полюсе, по всему глазному дну множественные пигментированные и атрофические фокусы по периферии глазного дна (старые лазеркоагуляты). На ОС — ДЗН деколорирован, границы четкие, сосуды сужены, местами окклюзированы. ОУ — сетчатка прилежит на всем протяжении, множественные пигментированные и атрофические фокусы по периферии глазного дна (старые лазеркоагуляты) (рис. 1).

Проведено исследование гемодинамики с применением ЛСФГ и УЗИ. По данным ЛСФГ на ОУ в области ДЗН наблюдалось значительное снижение MBR относительно возрастной нормы, более выраженное в крупных сосудах (в 2,5 раза). В сосудах микроциркуляторного русла показатели в 2 раза ниже нормальных значений. Показатели кровотока макулярной области не снижены относительно возрастной нормы (табл. 1, рис. 2, 3).

По данным УЗИ на ОУ наблюдался выраженный дефицит ретинального кровотока, умеренное снижение хориоидального кровотока и увеличение вазорезистентности. В ЦАС показатели были в 2 раза, в ЗКЦА на 25% ниже нормальных значений. В ГА кровотоков был не изменен, симметричный (табл. 2, рис. 4).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Снижение кровотока у пациентов с тяжелыми формами ПДР подтверждено клиническими и инструментальными методами [11, 12, 15]. В работах В.В. Нероева и соавт. методом УЗИ с оценкой кровотока выявлено значимое снижение показателей кровотока в ЦАС, ГА, достоверное повышение RI в указанных сосудах у пациентов с тяжелыми формами ПДР [6]. С помощью ОКТА показано достоверное снижение плотности кровотока в поверхностной капиллярной сети и

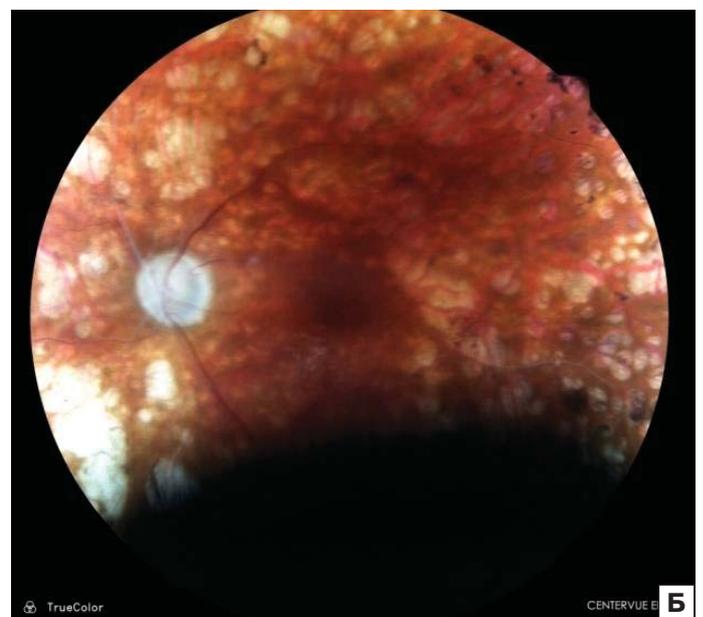
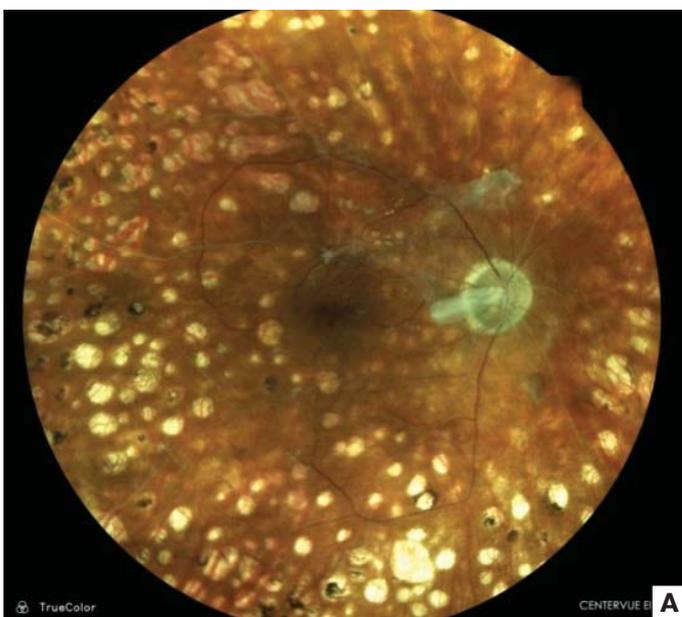


Рис. 1. Фото глазного дна правого и левого глаза
Fig. 1. Fundus photos of the right and left eyes

расширение фовеальной аваскулярной зоны (ФАЗ) у пациентов с СД [9, 10].

В настоящей работе проводилась оценка кровотока у пациента с СД 2-го типа и тяжелой пролиферативной ДР. Продемонстрированы гемодинамические изменения, характерные для тяжелой формы ПДР, на фоне проведенного комбинированного лечения. У пациента наблюдались значительное снижение показателей ретинального кровотока, определяемых методами ЛСФГ и УЗИ с оценкой кровотока. Отмечено снижение максимальной систолической скорости кровотока в ЦАС в 2 раза относительно возрастной нормы. Эти данные коррелировали с показателями гемодинамики ДЗН, определяемыми методом ЛСФГ. ДЗН является местом локализации магистральных ретинальных сосудов, и показатель MV ДЗН имеет выраженную корреляцию с гемодинамическими параметрами в ЦАС. Кровоток макулярной области, определяемый методом ЛСФГ, в большей степени отражает состояние хориоретинального кровотока, суммарный вклад хориоидального кровотока в анализируе-

мые показатели выше, чем ретинального. Показатели ЛСФГ макулярной области коррелируют с максимальной систолической скоростью кровотока в ЗКЦА. У обследованного пациента ретинальный кровоток был значительно снижен, что характерно для пациентов с тяжелой ПДР. Однако изменения хориоидального кровотока были снижены незначительно по данным УЗИ с оценкой кровотока и не отличались от нормы по данным ЛСФГ. Это коррелировало с достаточно высокой остротой зрения у пациента. Результаты исследований свидетельствуют о значимости хориоидального кровотока в поддержании функционального состояния макулярной области и возможности сохранения зрительных функций несмотря на снижение ретинального кровотока.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценка состояния гемодинамики глаза с помощью УЗИ с оценкой кровотока и ЛСФГ может служить ценным инструментом для более глубокого понимания механизма развития ДР и его осложнений. Роль хориоидального кровотока в поддержании функциональной активности сетчатки требует дальнейшего изучения.

Таблица 1. Изменение показателей гемодинамики пациента в области макулы и ДЗН по данным ЛСФГ

Table 1. Hemodynamic changes in patient macula and optic nerve head according to LSFSG

	Норма Norma	OD	OS
Макулярная область Macular area			
MBR	20,4 (16,7; 27,9)	30,1	29,1
MV	24,65 (18,68; 31,95)	36,1	35,9
MT	14,6 (11,6; 18,95)	20,6	18,0
Диск зрительного нерва Optic nerve disc			
MBR	23,25 (20,48; 27,60)	11,1	12,7
MV	38,5 (32,78; 45,2)	14,9	18,3
MT	13,35 (12,3; 17,25)	7,5	7,2

Литература/References

1. Нероев В.В., Зайцева О.В., Михайлова Л.А. Распространенность диабетической ретинопатии в Российской Федерации по данным федеральной статистики. *Российский офтальмологический журнал*. 2023; 16 (3): 7–11. [Neroev V.V., Zaitseva O.V., Mikhailova L.A. Diabetic retinopathy prevalence in the Russian Federation according to all-Russia statistics. *Russian Ophthalmological Journal*. 2023; 16 (3): 7–11 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2023-16-3-7-11>
2. Аветисов С.Э., Егоров Е.А., Мошетова Л.К., Нероев В.В. Национальное руководство по офтальмологии. 2024: 653–64. [Avetisov S.E., Egorov E.A., Moshetova L.K., Neroev V.V. National Ophthalmology Guidelines. 2024: 653–64 (In Russ.)].
3. Writing Committee for the Diabetic Retinopathy Clinical Research Network; Gross JG, Glassman AR, Jampol LM, et al. Panretinal photocoagulation vs intravitreal Ranibizumab for proliferative diabetic retinopathy: A randomized clinical trial. *JAMA*. 2015 Nov 24; 314 (20): 2137–46. doi: 10.1001/jama.2015.15217
4. Бобыкин Е.В. Современные подходы к лечению диабетического макулярногo отека. *Офтальмохирургия*. 2019; 1: 67–76. [Bobykin E.V. Current approaches to the treatment of diabetic macular edema. A literature review. *Fyodorov journal of ophthalmic surgery*. 2019; 1: 67–76 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.25276/0235-4160-2019-1-67-76>

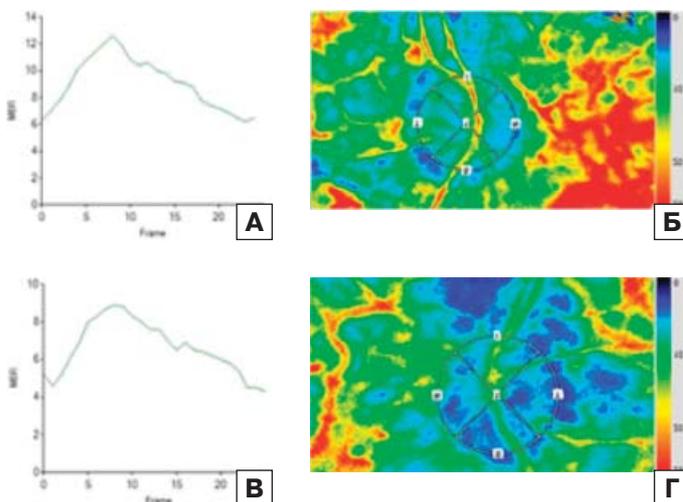


Рис. 2. Показатели глазного кровотока ДЗН по данным ЛСФГ. OD: кривая MBR (А) и картограмма (Б); OS: кривая MBR (В) и картограмма (Г)

Fig. 2. LSFSG optic nerve head blood flow. OD: MBR curve (A) and cartogram (B); OS: MBR curve (B) and cartogram (Г)

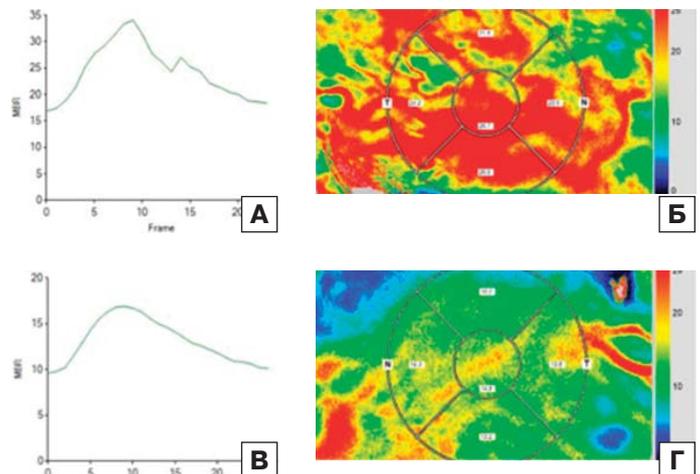


Рис. 3. Показатели глазного кровотока в области макулы по данным ЛСФГ. OD: кривая MBR (А) и картограмма (Б); OS: кривая MBR (В) и картограмма (Г)

Fig. 3. LSFSG macula ocular blood flow. OD: MBR curve (A) and cartogram (B); OS: MBR curve (B) and cartogram (Г)

Таблица 2. Изменение показателей ретробульбарного кровотока пациента по данным УЗИ с оценкой кровотока
Table 2. Changes of patients retrobulbar blood flow according to ultrasound with blood flow assessment

OD			Показатели кровотока Blood flow indicators	OS			Норма Norma	
PSV, sm/s	EDV, sm/s	RI		PSV, sm/s	EDV, sm/s	RI	PSV, sm/s	RI
44,6	10,1	0,77	Глазная артерия Ophthalmic artery	44,6	9,3	0,79	30,0–45,0	0,70–0,80
4,1	0,0	1,0	Центральная артерия сетчатки Central retinal artery	5,7	0,0	1,0	10,5–13,5	0,65–0,75
3,2	–	–	Центральная вена сетчатки Central retinal vein	2,6	–	–	4,5–7,0	–
11,0	3,1	0,71	Задняя короткая цилиарная артерия латеральная Artery ciliares posteriors breves lateral	9,7	2,5	0,74	12,0–16,0	0,55–0,65
10,7	2,8	0,74	Задняя короткая цилиарная артерия медиальная Artery ciliares posteriors breves medial	10,5	2,4	0,72	12,0–16,0	0,55–0,65
13,1	–	–	Верхняя глазная вена Upper ocular vein	9,2	–	–	8,0–12,0	–

5. Бобыкин Е.В., Морозова О.В., Береснева Н.С. Лечение заболеваний макулы: резюме ключевых рандомизированных клинических исследований. *Российский офтальмологический журнал*. 2021; 14 (4): 137–48. [Bobykin E.V., Morozova O.V., Beresneva N.S. Treatment of macular diseases: an overview of key randomized clinical trials. *Russian ophthalmological journal*. 2021; 14 (4): 137–48 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2021-14-4-137-148>

6. Нероев В.В., Зайцева О.В., Киселева Т.Н., Рамазанова К.А., Курчаева З.В. Гемодинамика глаза у пациентов с осложненной формой пролиферативной диабетической ретинопатии. *Точка зрения. Восток — Запад*. 2016; 3 (3): 96–9. [Neroev V.V., Zaitseva O.V., Kiseleva T.N., Ramazanova K.A., Kurchaeva Z.V. Ocular blood flow in patients with complicated proliferative diabetic retinopathy. *Tochka zrenija. Vostok — Zapad*. 2016; 3 (3): 96–9 (In Russ.)].

7. Simó R, Simó-Servat O, Bogdanov P, Hernández C. Diabetic retinopathy: Role of neurodegeneration and therapeutic perspectives. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*. 2022 Mar-Apr. 11 (2): 160–7. doi: 10.1097/APO.0000000000000510

8. Аветисов С.Э., Егоров Е.А., Мошетова Л.К., Нероев В.В. Национальное руководство по офтальмологии. 2024: 144–50. [Avetisov S.E., Egorov E.A., Moshetova L.K., Neroev V.V. National Ophthalmology Guidelines. 2024: 144–50 (In Russ.)].

9. Нероев В.В., Охоцимская Т.Д., Фадеева В.А. ОКТ-ангиография в диагностике диабетической ретинопатии. *Точка зрения. Восток — Запад*. 2016; 1: 111–3. [Neroev V.V., Okhotsimskaya T.D., Fadeeva V.A. OCT angiography in diabetic retinopathy diagnosis. *Tochka zrenija. Vostok — Zapad*. 2016; 1: 111–3 (In Russ.)].

10. Нероев В.В., Охоцимская Т.Д., Фадеева В.А. Оценка микрососудистых изменений сетчатки при сахарном диабете методом ОКТ-ангиографии. *Российский офтальмологический журнал*. 2017; 10 (2): 40–5. [Neroev V.V., Okhotsimskaya T.D., Fadeeva V.A. An account of retinal microvascular changes in diabetes acquired by OCT angiography. *Russian ophthalmological journal*. 2017; 10 (2): 40–5 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2017-10-2-40-45>

11. Азнабаев Б.М., Габдрахманова А.Ф., Галлямова Г.Р. и др. Особенности гемодинамики глаза при диабетической ретинопатии. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2013; 4: 21–4. [Aznabaev B.M., Gabdrahmanova A.F., Gallyamova G.R., et al. Features of eye hemodynamics in diabetic

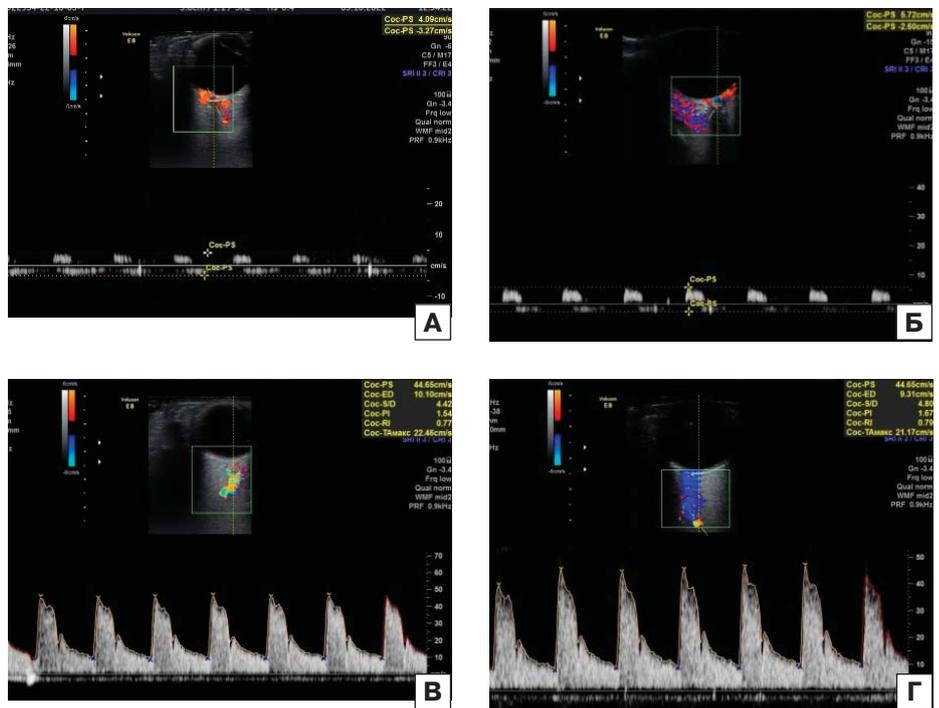


Рис. 4. УЗИ с оценкой кровотока в ретробульбарных сосудах. Спектр кровотока в центральной артерии сетчатки: А — правый глаз, Б — левый глаз — и в глазной артерии: В — правый глаз, Г — левый глаз

Fig. 4. Ultrasound assessment of blood flow in the retrobulbar vessels. Blood flow spectrum in central retinal artery: А — right eye, Б — left eye, and in ophthalmic artery: В — right eye, Г — left eye

retinopathy. *Meditsinskij vestnik Bashkortostana*. 2013; 4: 21–4 (In Russ.)]. <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-gemodinamiki-glaza-pri-diabeticheskoj-retinopatii>

12. Нероев В.В., Зайцева О.В., Киселева Т.Н., Рамазанова К.А., Курчаева З.В. Особенности глазного кровотока у пациентов с осложненной пролиферативной диабетической ретинопатией. *Медицинская визуализация*. 2016; 1: 18–24. [Neroev V.V., Zaitseva O.V., Kiseleva T.N., Ramazanova K.A., Kurchaeva Z.V. Ocular blood flow in patients with complicated proliferative diabetic retinopathy. *Medical visualization*. 2016; 1: 18–24 (In Russ.)].

13. Нероева Н.В., Зайцева О.В., Охоцимская Т.Д., Швецова Н.Е., Маркелова О.И. Определение возрастных изменений глазного кровотока методом лазерной спекл-флоуграфии. *Российский офтальмологический журнал*. 2023; 16 (2): 54–62. [Neroeva N.V., Zaitseva O.V., Okhotsimskaya T.D.,

Shvetsova N.E., Markelova O.I. Age-related changes of ocular blood flow detecting by laser speckle flowgraphy. *Russian ophthalmological journal*. 2023; 16 (2): 54–62 (In Russ.). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2023-16-2-54-62>

14. Нероев В.В., Охотимская Т.Д., Зайцева О.В. и др. Исследование возрастных изменений ретинальной гемодинамики методом лазерной спекл-флоуграфии. *Офтальмологические ведомости*. 2024; 17 (3): 37–46.

[Neroev V.V., Okhotsimskaya T.D., Zaytseva O.V., et al. Study of age-related retinal hemodynamic changes by laser speckle flowgraphy. *Ophthalmology reports*. 2024; 17 (3): 37–46 (In Russ.). doi: 10.17816/OV627230

15. Sullu Y, Hamidova R, Beden U, et al. Effects of pars plana vitrectomy on retrobulbar haemodynamics in diabetic retinopathy. *Clin Experiment Ophthalmol*. 2005; 33: 246–51. doi: 10.1111/j.1442-9071.2005.01013.x

Вклад авторов в работу: В.В. Нероев — руководство проектом; Н.В. Нероева — концепция и дизайн статьи, научное редактирование; Т.Д. Охотимская — написание статьи, статистическая обработка данных, научное редактирование; Н.Е. Тарасевич — проведение исследований, написание статьи, статистическая обработка данных; Т.Н. Киселева — научное редактирование.

Authors' contribution: V.V. Neroev — project administration; N.V. Neroeva — concept, design and editing of the article; T.D. Okhotsimskaya — data processing, writing and editing of the article; N.E. Tarasevich — patient's examination, data processing, writing of the article; T.N. Kiseleva — editing of the article.

Поступила: 21.01.2025. Переработана: 20.03.2025. Принята к печати: 21.03.2025

Originally received: 21.01.2025. Final revision: 20.03.2025. Accepted: 21.03.2025

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ/INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

¹ ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, ул. Садовая-Черногрязская, д. 14/19, Москва, 105062, Россия

² ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, ул. Десятская, д. 20, стр. 1, Москва, 127473, Россия

Владимир Владимирович Нероев — академик РАН, д-р мед. наук, профессор, директор¹, заведующий кафедрой глазных болезней факультета дополнительного профессионального образования², ORCID 0000-0002-8480-0894

Наталья Владимировна Нероева — канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник, начальник отдела патологии сетчатки и зрительного нерва, ассистент кафедры НМО¹, ORCID 0000-0003-1038-2746

Татьяна Дмитриевна Охотимская — канд. мед. наук, врач-офтальмолог отделения по лечению патологии сетчатки и зрительного нерва¹, ORCID 0000-0003-1121-4314

Татьяна Николаевна Киселева — д-р мед. наук, профессор, главный научный сотрудник, начальник отдела ультразвуковых исследований¹, ORCID 0000-0002-9185-6407

Наталья Евгеньевна Тарасевич — аспирант отдела патологии сетчатки и зрительного нерва¹, ORCID 0009-0004-3406-0033

Для контактов: Татьяна Дмитриевна Охотимская, tata123@inbox.ru

¹ Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, 14/19, Sadovaya-Chernogryazskaya St., Moscow, 105062, Russia

² Russian University of Medicine, 20, Bldg. 1, Delegatskaya St., Moscow, 127473, Russia

Vladimir V. Neroev — Academician of RAS, Dr. of Med. Sci., professor, director¹, head of chair of eye diseases of the faculty of additional professional education², ORCID 0000-0002-8480-0894

Natalia V. Neroeva — Cand. of Med. Sci., head of the department of pathology of the retina and optic nerve assistant professor, department of continuing medical education¹, ORCID 0000-0003-1038-2746

Tatiana D. Okhotsimskaya — Cand. of Med. Sci., ophthalmologist at the department of pathology of the retina and optic nerve¹, ORCID 0000-0003-1121-4314

Tatiana N. Kiseleva — Dr. of Med. Sci., professor, head of the ultrasound department, principal researcher of the ultrasound department¹, ORCID 0000-0002-9185-6407

Natalia E. Tarasevich — PhD student of the department of pathology of the retina and optic nerve¹, ORCID 0009-0004-3406-0033

For contacts: Tatiana D. Okhotsimskaya, tata123@inbox.ru