

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНОЙ СПЕКЛ-ФЛОУГРАФИИ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ ПРИ ПРОЛИФЕРАТИВНОЙ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ РЕТИНОПАТИИ

Нероев В.В., Охочимская Т.Д., Дерюгина Н.Е.*

DOI: 10.25881/20728255_2023_18_4_S1_96

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, Москва

Резюме. Диабетическая ретинопатия (ДР) – тяжелое позднее нейромикрососудистое осложнение сахарного диабета, является одной из актуальных проблем современной медицины. В статье представлено клиническое наблюдение пациентки с тяжелой формой пролиферативной ДР на фоне проведенного лечения – двусторонней панретинальной лазеркоагуляции сетчатки и микроинвазивной витрэктомии на одном глазу. Состояние кровотока на фоне лечения оценивалось при помощи нового неинвазивного метода исследования – лазерной спекл-флоуграфии (ЛСФГ). В работе проанализированы параметры относительной скорости кровотока в крупных сосудах и микроциркуляторном русле в динамике до и после проведенного лечения. Полученные нами результаты показали транзитное снижение кровотока на фоне проводимого лечения с его последующим восстановлением. Большее снижение кровотока исходно коррелировало с более тяжелым течением заболевания. Была показана эффективность ЛСФГ в определении кровотока у пациентов с ДР.

Ключевые слова: диабетическая ретинопатия, лазерная спекл-флоуграфия, лазерная коагуляция сетчатки, витрэктомия, глазной кровоток.

Актуальность

Диабетическая ретинопатия (ДР) – тяжелое позднее нейромикрососудистое осложнение сахарного диабета (СД) и одна из ведущих причин слепоты в мире. По данным на 01.01.2023 количество выявленных случаев ДР в РФ составляет 28,9 и 12,3% среди всех сосудистых осложнений при СД 1 и СД 2 типа соответственно [1].

На стадии пролиферативных изменений «золотым стандартом» лечения ДР является лазерная коагуляция сетчатки. При тяжелых и далекозашедших стадиях пролиферативной ДР (ПДР) в качестве первого хирургического вмешательства проводится микроинвазивная витрэктомия. Клинический анализ и немногочисленные данные литературы свидетельствуют об изменении глазного кровотока у пациентов после проведенного лечения, однако данные противоречивы, и данный феномен требует дальнейшего изучения [2; 3].

Благодаря внедрению нового неинвазивного метода исследования – лазерной спекл-флоуграфии (ЛСФГ), появилась возможность более детально изучить гемодинамику сосудов глаза. ЛСФГ позволяет визуализировать кровотоки в области диска зрительного нерва (ДЗН) и макулы в режиме реального времени с последующей количественной оценкой. Основным показателем, определяемым с помощью ЛСФГ, носит название MBR (mean

OCULAR BLOOD FLOW EVALUATION WITH LASER SPECKLE FLOWGRAPHY IN CLINICAL PRACTICE FOR PROLIFERATIVE DIABETIC RETINOPATHY

Neroev V.V., Ohocimskaya T.D., Deryugina N.E.*

Federal State Budgetary Institution «Helmholtz National Medical Research Center for Eye Diseases!» of the Ministry of Health of Russia, Moscow

Abstract. Diabetic retinopathy (DR), a severe late neuromicrovascular complication of diabetes mellitus, is one of the most acute problems of modern ophthalmology. The study presents the medical history of severe proliferative DR patient during her treatment with bilateral panretinal laser photocoagulation and unilateral microinvasive vitrectomy. The status of blood flow was examined with laser speckle flowgraphy (LSFG), an innovative non-invasive vascular diagnostic methodology. The blood flow parameters in large vessels as well as in microvasculature before and after treatment were compared and analyzed. It was detected that transient decrease in blood flow during treatment was followed with its subsequent restoration. A greater decrease in blood flow at baseline markedly coupled with more severe disease course. LSFG was thus shown to be an efficient method of blood flow diagnostic in DR patients.

Keywords: diabetic retinopathy, laser speckle flowgraphy, LSFG, laser photocoagulation, vitrectomy, ocular blood flow.

blur rate) и является мерой относительной скорости кровотока. Помимо интегрального показателя MBR, отдельно вычисляются значения MBR для крупных сосудов (MV) и сосудов микроциркулярного русла (MT). Т.к. ДЗН является местом локализации крупных ретинальных сосудов, ЛСФГ данной области дает представление не только о собственном кровотоке тканей ДЗН, но и о ретинальном кровотоке в целом. При проведении ЛСФГ макулярной области анализируется не только ретинальный, но и хориоидальный кровоток.

Возможности оценки гемодинамических показателей методом ЛСФГ у пациентов с ДР, в том числе и в ответ на проведенное лечение, можно проиллюстрировать на примере клинического случая.

Цель работы: с помощью ЛСФГ оценить влияние проводимого лечения – лазерной коагуляции сетчатки и витрэктомии, на гемодинамику глаза при ПДР.

Клинический случай

Пациентка В., 55 лет, впервые обратилась в НМИЦ в мае 2022 года с жалобами на снижение зрения оба глаза (OU). Из анамнеза – СД 2 типа в течении 15 лет., HbA1c 7,2%. Артериальная гипертензия. Постоянно принимает метформин 1000 мг 2 раза в день, форсига 10 мг 1 раз в день, диабетон 60 мг в сутки, престанс 10 мг + 5 мг. На мо-

* e-mail: natasha.der96@yandex.ru

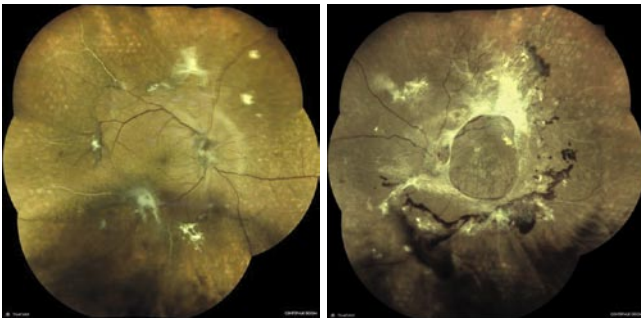


Рис. 1, 2. Фото глазного дна правого и левого глаз после лазерной коагуляции сетчатки.

мент обращения острота зрения: правый глаз (OD) = 0,15 с корр. 0,7, левый глаз (OS) = 0,3 с корр. 0,4, ВГД в пределах нормы. На глазном дне активная фиброваскулярная пролиферация на ДЗН и по сосудистых аркадах, геморрагии в виде пятен во всех секторах глазного дна. Диагноз OU активная ПДР, OS глиоз 4. Начато проведение панретинальной лазеркоагуляции OU (Рис. 1, 2).

09.2022 появились жалобы на «заванеску» перед OD. При осмотре выявлена отслойка сетчатки OD (без захвата макулы). 10.2022 – проведена микроинвазивная витрэктомия с эндотампонадой силиконовым маслом, послеоперационный период без осложнений, сетчатка прилегла. 03.2023 проведена ревизия витреальной полости, удаление силиконового масла, факозмульсификация катаракты с имплантацией интраокулярной линзы на правом глазу.

При осмотре 06.2023 Диагноз OU – тяжелая ПДР, состояние после лазерной коагуляции сетчатки. OD – авитрия, артифакция OS – глиоз IV ст., эпиретинальная мембрана, осложненная катаракта, частичный гемофтальм.

Острота зрения (Vis) OD = 0,05 с корр. 0,5. OS = 0,3 с корр. 0,5. ВГД в пределах нормы. Офтальмоскопически на OD ДЗН бледно-розовый, границы четкие, сетчатка прилежит, остаточные фокусы фиброглиальной ткани в стадии обратного развития, пигментированные лазеркоагуляты по периферии глазного дна. На OS – ДЗН прикрыт разрастаниями фиброглиальной ткани, глиоз IV ст., выраженный рост фиброзной ткани по сосудистым аркадам с преимущественно запустевшим неоваскулярным компонентом, в верхнем отделе глазного дна окклюзированные сосуды, единичные геморрагии в виде пятен, пигментированные лазеркоагуляты по периферии глазного дна.

В настоящее время пациентка находится на динамическом наблюдении. Состояние стабильное. От предложенного хирургического лечения OS пациентка воздерживается.

Ниже представлены результаты исследования глазного кровотока методом ЛСФГ в области ДЗН (табл. 1) и макулярной области (табл. 2) в течение периода наблюдения с мая 2022 года по июнь 2023 года.

Табл. 1. Изменение показателей гемодинамики области ДЗН по данным ЛСФГ, в процентах (%) относительно возрастной нормы

OD	НОРМА	13.05.2022 (исходно)	19.05.2022 (после ЛКС)	09.12.2022	10.03.2023	27.06.2023
Правый глаз OD						
MBR	27,3	-46%	-46%	-62%	-57%	-47%
MV	47,1	-42%	-51%	-62%	-52%	-35%
MT	16,1	-20%	-28%	-53%	-39%	-20%
Левый глаз OS						
MBR	27,3	-29%	-42%	-37%	-16%	-39%
MV	47,1	-39%	-51%	-29%	-21%	-40%
MT	16,1	-8%	-22%	-8%	+12%	-16%

Табл. 2. Изменение показателей гемодинамики макулярной области по данным ЛСФГ, в процентах (%) относительно возрастной нормы

OS	НОРМА	13.05.2022 (до ЛКС)	19.05.2022 (после ЛКС)	09.12.2022	10.03.2023	27.06.2023
Правый глаз						
MBR	27,4	-73%	-70%	-70%	-59%	-69%
MV	34	-71%	-65%	-62%	-54%	-64%
MT	21,2	-69%	-64%	-67%	-53%	-64%
Левый глаз						
MBR	27,4	-61%	-58%	-52%	-52%	-61%
MV	34	-56%	-55%	-48%	-49%	-57%
MT	21,2	-54%	-50%	-42%	-44%	-55%

Исходно, в области ДЗН у пациентки отмечалось снижение MBR относительно возрастной нормы на OU, более выраженное в крупных сосудах. На OD, несмотря на менее развитый пролиферативный процесс и более высокую остроту зрения, изменения гемодинамики были более выражены (Рис. 3), чем на OS (Рис. 4).

После проведения ЛКС отмечалось некоторое снижение кровотока OU. Изменения на OS имели транзиторный характер, наблюдалось повышение гемодинамических показателей в отдаленные сроки наблюдения.

На OD, после проведения витрэктомии и на фоне эндотампонады силиконовым маслом, отмечалось усугубление дефицита гемодинамики – снижение относительной скорости кровотока как в крупных сосудах, так и в сосудах микроциркуляторного русла (Рис. 3). Через 3 месяца после удаления силиконового масла отмечено увеличение кровотока до исходных значений.

Показатели гемодинамики макулярной зоны исходно были значительно снижены на обоих глазах, в 2,5–3 раза относительно возрастной нормы, причем эти изменения касались как крупных сосудов, так и микроциркуляторного русла (Табл. 2, Рис. 5). На OD снижение было несколько выше, чем на OS. Показатели глазного кровотока макулы до и после лечения достоверно не менялись.

Обсуждение

Данные об изменении кровотока на фоне проводимого лечения у пациентов с ДР противоречивы. По

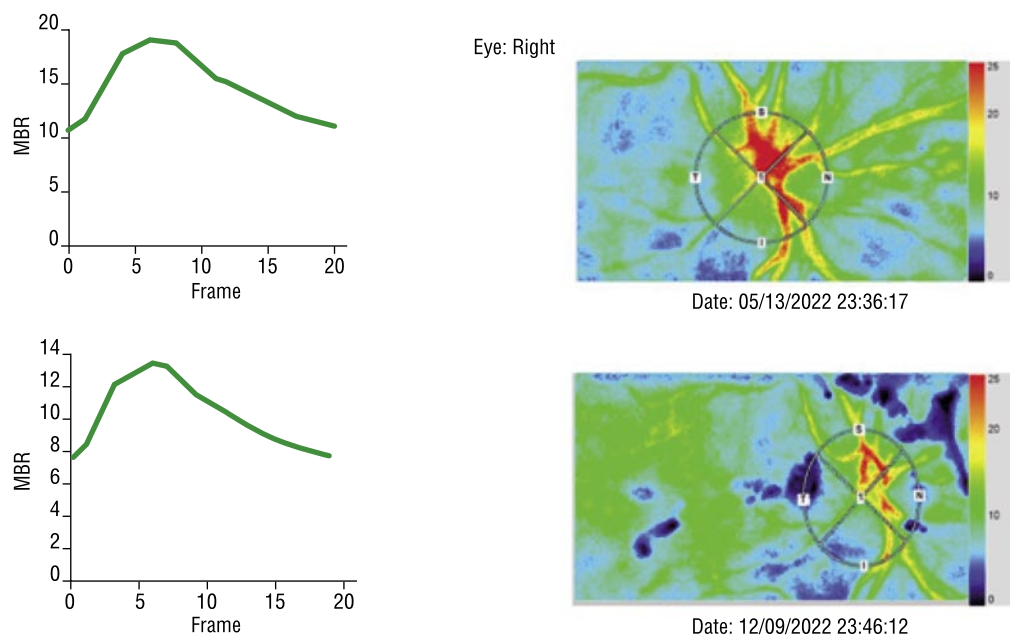


Рис. 3. Динамика глазной перфузии (MBR) области ДЗН правого глаза исходно и на фоне силиконовой эндотампонады.

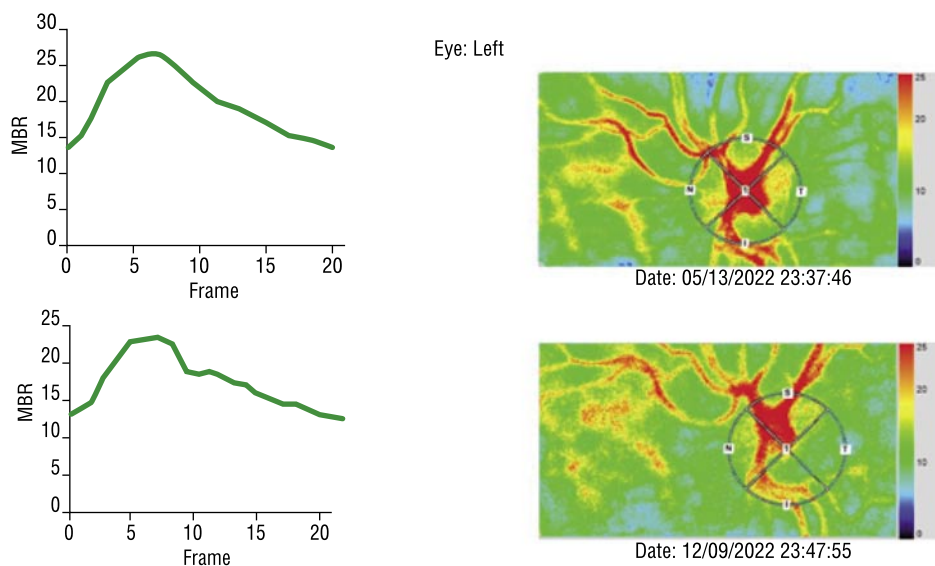


Рис. 4. Динамика глазной перфузии (MBR) области ДЗН левого глаза.

результатам Нероева В.В. с соавт. у пациентов с тяжелыми формами ПДР наблюдается снижение кровотока в центральной артерии сетчатки и в глазной артерии относительно нормативных показателей [3]. Krepler K. et al. с помощью лазерного интерферометрического измерения пульсации глазного дна и цветной ультразвуковой доплерографии выявили снижение глазного кровотока у пациентов с пролиферативной ДР [4]. Методом ЛСФГ было показано улучшение кровотока в области ДЗН относительно исходных значений через две недели по-

сле перенесенной витрэктомии [5]. Также Sullu Y. et al. методом цветной ультразвуковой доплерографии продемонстрировали у пациентов с ПДР повышение индекса резистентности, при снижении скорости кровотока в глазной и задней цилиарной артериях. В то же время было выявлено, что проведенная витрэктомия улучшает гемодинамику в задних цилиарных артериях, снижая индекс резистентности [6].

В работах нашего Центра методами ОКТ-А и ЛСФГ было показано снижение глазного кровотока у пациентов с ДР [7; 8]. В описанном клиническом случае наблюдалось

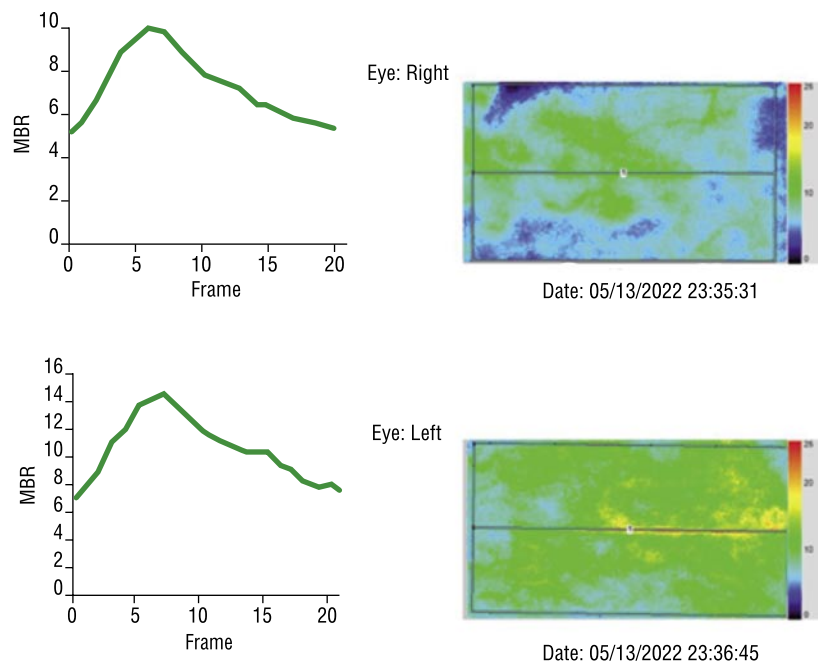


Рис. 5. Глазная перфузия макулярной зоны правого и левого глаза, данные до лечения.

выраженное снижение ретинального и хориоидального кровотока. Ретроспективный анализ показал, что более значимые изменения кровотока отмечены на глазу, где пролиферативный процесс протекал тяжелее, несмотря исходно лучшие клинико-функциональные показатели. Снижение кровотока после лазеркоагуляции носило транзиторный характер. На фоне эндотампонады силиконовым маслом отмечалось снижение кровотока как в крупных ретинальных сосудах, так и в микрососудах ДЗН. Однако процесс имел обратимый характер, отмечалось улучшение показателей гемодинамики после завершения эндотампонады.

Вывод

ЛСФГ является эффективным методом определения гемодинамики глаза. Показана информативность метода в динамическом наблюдении пациентов с тяжелыми формами ДР.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Дедов И.И., Шестакова М.В., Викулова О.К., Железнякова А.В., Исаков М.А., Сазонова Д.В., Мокрышева Н.Г. Сахарный диабет в Российской Федерации: динамика эпидемиологических показателей по данным Федерального регистра сахарного диабета за период 2010 – 2022 гг // Сахарный диабет. – 2023. – 26(2). – С. 104-123. [Dedov I.I., Shestakova M.V., Vikulova O.K., Zheleznyakova A.V., Isakov M.A., Sazonova D.V., Mokrysheva N.G. Diabetes mellitus in the Russian Federation: dynamics of epidemiological indicators according to the Federal Register of Diabetes Mellitus for the period 2010–2022. *Diabetes mellitus*. 2023;26(2):104-123. (In Russ.)]
2. Сдобникова С.В., Сидамонидзе А.Л., Киселева Т.Н., Ильичева Е.В., Кравчук Е.А., Маркосян А.Г. Исследование гемодинамики глаза до и после витрэктомии при пролиферативной диабетической ретинопатии. // Научно-практическая конференция «Сахарный диабет и глаз», Москва. — 2006.— С. 209-212. [Sdobnikova S.V., Sidamonidze A.L., Kiseleva T.N., Ilyicheva E.V., Kravchuk E.A., Markosyan A.G. Study of eye hemodynamics before and after vitrectomy in proliferative diabetic retinopathy. // Scientific and practical conference “Diabetes mellitus and the eye”, Moscow. — 2006.— P. 209-212. (In Russ.)]
3. 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). – С.18-24. [Neroev V.V., Zaytseva 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.)]
4. Krepler K, Polska E, Wedrich A, Schmetterer L. Ocular blood flow parameters after pars plana vitrectomy in patients with diabetic retinopathy. *Retina*. 2003 Apr;23(2):192-6. doi: 10.1097/00006982-200304000-00009. PMID: 12707598
5. Maeda K, Ishikawa F, Kobayashi K, Ohguro H. [Examination of the optic nerve head blood flow in patients with proliferative diabetic retinopathy treated with vitrectomy]. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi*. 2009 Dec;113(12):1132-8. Japanese. PMID: 20058669.
6. Sullu Y, Hamidova R, Beden U, et al. Effects of pars plana vitrectomy on retrolbulbar haemodynamics in diabetic retinopathy // *Clin Experiment Ophthalmol*. — 2005. — Vol. 33. — P. 246 251.
7. Нероев В. В., Охочимская Т. Д., Фадеева В. А. ОКТ-ангиография в диагностике диабетической ретинопатии // *Точка зрения. Восток-Запад*. – 2016. – Т. 1. – С. 111-3 [Neroev V. V., Okhotsimskaya T. D., Fadeeva V. A. OCT-angiography in the diagnosis of diabetic retinopathy // *Point of View. East-West*. – 2016. – Т. 1. – С. 111-3 (In Russ.)]
8. Нероева Н.В., Охочимская Т.Д., Маркелова О.И. Опыт применения лазерной спекл-флоуграфии при диабетической ретинопатии // *Фундаментальная и клиническая диабетология в 21 веке: от теории к практике: Сборник тезисов конференции по лечению и диагностике сахарного диабета, Москва, 23–24 сентября 2021 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью “Типография “Печатных Дел Мастер”, 2021. – С. 70. [Neroeva N.V., Okhotsimskaya T.D., Markelova O.I. Experience in the use of laser speckle flowgraphy in diabetic retinopathy // *Fundamental and clinical diabetes in the 21st century: from theory to practice: Collection of abstracts of the conference on treatment and diagnosis of diabetes mellitus, Moscow, September 23-24, 2021. – Moscow: Limited Liability Company “Tipografiya “Pечатnye Del Master”, 2021. – С. 70. (In Russ.)]**