

Некоторые аспекты применения сканирующей лазерной офтальмоскопии в диагностике офтальмопатологии



С.А. Кочергин



С.Ю. Слонимский



А.А. Овсянко



О.Д. Гупало

ФГБОУ дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра офтальмологии ул. Баррикадная, 2/1, Москва, 123995, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2017;14(3):227–232

Точная диагностика патологии глазного дна требует использования самого современного оборудования. Это является необходимым критерием для подбора наиболее полной терапии и для контроля за проводимым лечением. В настоящее время широкое распространение получает метод сканирующей лазерной офтальмоскопии. Однако для наиболее раннего обнаружения мельчайших патологических изменений необходимо иметь представление о состоянии нормального глазного дна при использовании сканирующего лазерного офтальмоскопа. **Цель:** дать характеристику глазного дна у пациентов без сопутствующей патологии при сканировании различными режимами сканирующего лазерного офтальмоскопа. **Пациенты и методы.** Проведено обследование 116 человек (232 глаза) в возрасте от 17 до 71 года (средний возраст $32,5 \pm 12$ лет). Пациенты были разделены на две группы. I группа: 81 человек (162 глаза) — пациенты с различной патологией органа зрения; II группа: 35 человек (70 глаз) — практически здоровые, не имеющие в анамнезе обращений к офтальмологу. Была проведена диагностика глазного дна методом сканирующей лазерной офтальмоскопии с использованием лазеров с различной длиной волны и с применением ретро-режима визуализации, а также режима регистрации аутофлуоресценции. **Результаты.** Выявлены особенности и закономерности распределения рефлективности лазерных лучей от структур глазного дна. Дана характеристика различным анатомическим образованиям и зонам глазного дна в норме при обследовании сканирующим лазерным офтальмоскопом. Разработана последовательность выбора режимов сканирующего лазерного офтальмоскопа во время обследования пациентов и анализа полученных изображений. **Заключение.** Применение сканирующей лазерной офтальмоскопии позволило по-новому взглянуть на алгоритмы диагностики пациентов с патологией глазного дна. Понимание нормы глазного дна дало возможность более раннего выявления мельчайших патологических изменений сетчатки.

Ключевые слова: сканирующая лазерная офтальмоскопия, ретро-режим визуализации, диагностика состояния сетчатки

Для цитирования: Кочергин С.А., Слонимский С.Ю., Овсянко А.А., Гупало О.Д. Некоторые аспекты применения сканирующей лазерной офтальмоскопии в диагностике офтальмопатологии. *Офтальмология*. 2017;14(3):227–232. DOI: 10.18008/1816-5095-2017-3-227-232

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

Конфликт интересов отсутствует

Some Aspects of Scanning Laser Ophthalmoscopy in the Diagnostics of Ophthalmopathy

S.A. Kochergin, S.Yu. Slonimsky, A.A. Ovsyanko, O.D. Gupalo

Russian Medical Academy of Continuous Professional Education
Barrikadnaja st. 2/1, Moscow 123995, Russia

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2017;14(3):227–232

The exact diagnosis of the fundus pathology requires the most modern equipment use. This is mandatory for the selection of the most complete therapy and monitoring of ongoing treatment. At present, the method of scanning laser ophthalmoscopy is widely spread. However, for the earliest detection of the smallest pathological changes, data of the normal ocular fundus state using a scanning laser

ophthalmoscope is necessary. Thus, the purpose of our research becomes relevant. **Purpose:** to give a characteristic of the fundus in patients without concomitant pathology with using various modes of a scanning laser ophthalmoscope. **Patients and methods.** 116 people (232 eyes) at the age from 17 to 71 years (mean age 32.5±12 years) were examined. The patients were divided into two groups. Group I: 81 patients (162 eyes) with different ophthalmopathy. Group II: 35 people (70 eyes) — practically healthy and did not have an anamnesis of consulting an ophthalmologist. Diagnosis of the patients' fundus was performed using a scanning laser ophthalmoscopy with retro-mode imaging and autofluorescence registration. **Results.** After the conducted research features and regularities of the reflectivity distribution of laser beams from the fundus structures are revealed. Also a characteristic of various anatomical formations and zones of the fundus in the normal conditions is given when examined by a scanning laser ophthalmoscope. An algorithm for examining patients and analyzing the images was developed. **Conclusion.** The use of scanning laser ophthalmoscopy made possible to take a fresh look at the algorithms of diagnosing patients with fundus pathology. Understanding the normal conditions of fundus allowed an earlier detection of the smallest pathological changes in the retina.

Keywords: scanning laser ophthalmoscopy, retro-mode imaging, retinal diagnostics

For citation: Kochergin S.A., Slonimsky S.Yu., Ovsyanko A.A., Gupalo O.D. Some Aspects of Scanning Laser Ophthalmoscopy in the Diagnostics of Ophthalmopathy. *Ophthalmology in Russia*. 2017;14(3):227–232. DOI: 10.18008/1816-5095-2017-3-227-232

Financial Disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

There is no conflict of interests

Современная диагностика заболеваний глазного дна требует использования наиболее совершенного диагностического оборудования. Это необходимо для своевременной и точной оценки патологического процесса, а в некоторых случаях — для диагностики доклинических проявлений заболевания. Инструментальная диагностика в настоящее время в большинстве случаев определяет критерии подбора и контроля оптимальной терапии пациентов.

Для визуализации структур глазного дна РН Уэбб и соавторы в 1980 году предложили использовать лазерное излучение, что явилось толчком для развития метода сканирующей лазерной офтальмоскопии [1]. Суть исследования заключается в том, что лазерный излучатель генерирует световой луч на сетчатку. Отражённый свет, проходя через специальное отверстие (апертуру), пропускающее необходимые лучи, декодируется для получения изображения. Точечное сканирование позволяет проводить количественную обработку информации на полученных изображениях. В некоторых аппаратах существует возможность выбора длины волны светового импульса для проведения исследования в заданном режиме работы [2].

Современные сканирующие лазерные офтальмоскопы представлены такими аппаратами как сканирующий лазерный офтальмоскоп фирмы «Rodentstock» (Германия); Гейдельбергский ретинальный ангиограф (HRA2), Гейдельбергский ретинальный томограф (HRT), производимый фирмой «Heidelberg Engineering» (Германия); Topographic Scanning System (TOP SS) фирмы «Laser Diagnostic Technologies» (США); а также сканирующий лазерный офтальмоскоп F-10 фирмы Nidek (Япония) [3, 4, 5].

Особенностью этих приборов является исследование аутофлюоресценции, что обеспечивается специальным режимом в сканирующих лазерных офтальмоскопах с лазерным источником с короткой длиной волны. Производится серия снимков и последующая программная обработка. Визуализация становится возможной благодаря возбуждению липофусцина пигментного эпителия сетчатки. Исследование аутофлюоресценции позволяет

оценить состояние комплекса фоторецепторов и пигментного эпителия сетчатки. Значимость диагностики аутофлюоресценции отражена в работах различных авторов [6, 7, 8, 9].

В некоторых офтальмоскопах реализована возможность использования ретро-режима, при котором осуществляется псевдотрёхмерное изображение глазного дна. Для получения таких изображений используется длинноволновый лазер и специальная, непрямоапертура. На детектор попадает часть отражённых косых лучей. За счёт этого очерчиваются тени и силуэты мельчайших патологически изменённых очагов. Данный режим является высокоточным, информативным и может быть использован для диагностики различных патологических состояний.

Исследователи отмечают ценность метода сканирующей лазерной офтальмоскопии в диагностике центрального отека сетчатки различного генеза. В своих исследованиях Vujosevic S. с соавт. показали возможность оценки степени центрального отёка сетчатки с использованием ретро-режима, а Suzuma K. с соавт. — возможность визуализации новообразованных сосудов в ретро-режиме при диабетической ретинопатии без применения инвазивных методов. Использование метода позволяет обнаруживать субклинические друзы сетчатки [10, 11, 12, 13, 14]. Кроме того, при гипотонической макулопатии ретро-режим сканирующего лазерного офтальмоскопа дает возможность оценить складчатость ретинального пигментного эпителия [15].

Сканирующая лазерная офтальмоскопия позволила отразить степень и выраженность пролиферации при оценке витреоретинальных взаимоотношений в случаях отслойки сетчатки, а также дала информацию о характере тракционных изменений стекловидного тела и о ранее не выявленных разрывах сетчатки [16].

Ряд авторов указывает на ценность метода сканирующей лазерной офтальмоскопии в диагностике изменений зрительного нерва при глаукомной нейрооптикопатии и дифференциальной диагностике застойного и псевдозастойного диска зрительного нерва [17, 18].

По данным Tanaka Y. и соавт. применение сканирующей лазерной офтальмоскопии в комплексе с оптической когерентной томографией позволяет более детально изучить патологические особенности ретиношизиса у пациентов с миопией [19].

Опубликованные результаты исследований показали большую диагностическую ценность сканирующей лазерной офтальмоскопии в диагностике различной патологии глазного дна. Нам показалось интересным в нашей работе также провести исследование и описать нормальную картину глазного дна при визуализации с использованием различных режимов сканирующего лазерного офтальмоскопа.

Цель работы: дать характеристику глазного дна у пациентов без сопутствующей патологии при сканировании различными режимами сканирующего лазерного офтальмоскопа.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Проведено обследование 116 человек (232 глаза) в возрасте от 17 до 71 года (средний возраст $32,5 \pm 12$ лет), женщин — 64 (55,1%), мужчин — 92 (58,5%). Пациенты были разделены на две принципиально разные группы. I группа: 81 человек (162 глаза) — пациенты с различной патологией органа зрения (дегенеративные процессы, глаукомная нейрооптикопатия, нарушение кровообращения сосудов сетчатки и посттромботические ангиоретинопатии, контузия глаза). II группа: 35 человек (70 глаз) — практически здоровые лица, не имеющие в анамнезе обращений к офтальмологу.

Подход к обследованию в различных группах был неодинаков: пациентам первой группы было проведено от 2 до 5 контрольных обследований, учитывая разнообразие встретившейся патологии. Лица второй группы были обследованы однократно.

Пациенты и здоровые лица проходили обследование на клинических базах кафедры офтальмологии ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ РФ в период с сентября 2014 по сентябрь 2016 года и были включены в исследование после подписания информированного добровольного согласия, одобренного этическим комитетом.

Визуализацию глазного дна выполняли с помощью сканирующего лазерного офтальмоскопа F-10 (Nidek, Япония) с использованием различных режимов работы: синего, зеленого, красного и инфракрасного лазера, ретро-режима, режима регистрации аутофлуоресценции. В ряде случаев дополнительно проводили цифровую флуоресцентную ангиографию сосудов сетчатки, что расширяло глубину и полноту обследования пациента.

Важным преимуществом данного сканирующего офтальмоскопа является наличие четырех лазерных источников (синий лазер — 490 нм, зеленый лазер — 532 нм, красный лазер — 660 нм и инфракрасный лазер — 790 нм) в сочетании с апертурами разного диаметра.

В связи с наличием разной длины волны лазеры имеют различную проникающую способность, что позво-

ляет полностью оценить поражение на разной глубине глазного дна (Рис. 1). Таким образом, можно получить наиболее полную и информативную клиническую картину глазного дна пациента.

Одним из преимуществ данного аппарата является возможность визуализации периферических микроразрывов в области отслоенной сетчатки, причем даже при наличии частичного гемофтальма. В этом случае необходимо применение специально разработанной широкоугольной линзы в инфракрасном режиме.

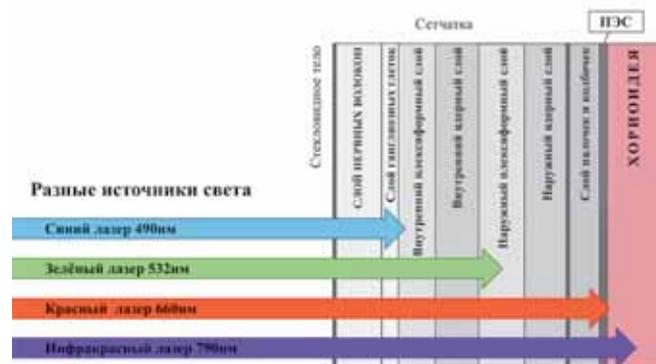


Рис. 1. Схематическое изображение проникающей способности лазеров различной длины волны

Fig. 1. Schematic representation different wavelengths of lasers penetration power

В данном аппарате наиболее полно реализована возможность получения псевдотрёхмерного изображения сетчатки (ретро-режим). В этом режиме формируется изображение глазного дна при помощи инфракрасного лазера и специальной непрямой апертуры, которая блокирует часть отражённых лучей (Рис. 2). На полученном изображении видны тени и силуэты мельчайших изменений глазного дна (Рис. 3).

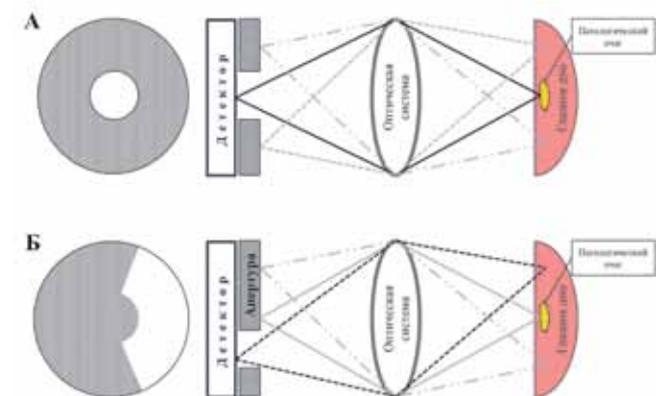


Рис. 2. Схематическое сравнение работы конфокальной апертуры (А) и апертуры для ретро-режима (Б) сканирующего лазерного офтальмоскопа

Fig. 2. A schematic comparison of the confocal aperture (A) and aperture performance for the retro-mode (B) of a scanning laser ophthalmoscope

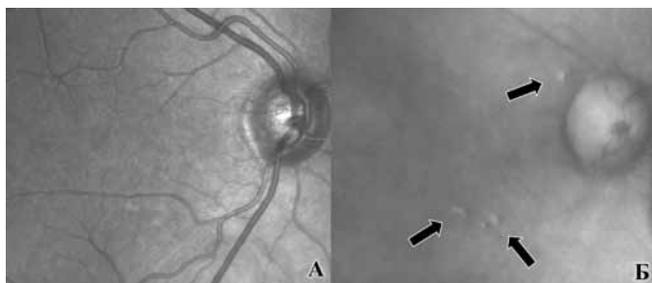


Рис. 3. Пациент А. А) Изображение глазного дна в режиме инфракрасного лазера (лазер 790 нм, конфокальная апертура); Б) Изображение глазного дна в ретро режиме (лазер 790 нм, непрямая апертура), видны очертания и тени патологических очагов (указано стрелками)

Fig. 3. Patient A. A) The fundus image in infrared laser mode [laser 790 nm, confocal aperture]; Б) The fundus image in retro mode [laser 790 nm, indirect aperture], outlines and shadows of pathological foci are visible (indicated by arrows)

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты обследования пациентов первой группы позволяют сделать вывод о большом потенциале метода сканирующей лазерной офтальмоскопии в диагностике

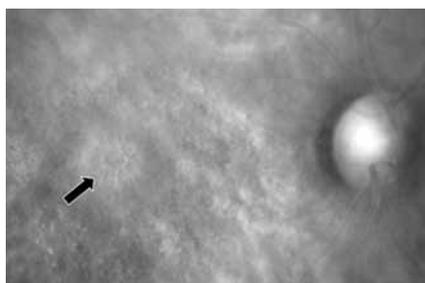


Рис. 4. Пациент М. Изображение в ретро-режиме сканирующего лазерного офтальмоскопа: рельеф кистозного отека сетчатки и макулярного разрыва (указан стрелкой)

Fig. 4. Patient M. The image in retro-mode of a scanning laser ophthalmoscope: relief of cystic retinal edema and macular rupture (indicated by an arrow)

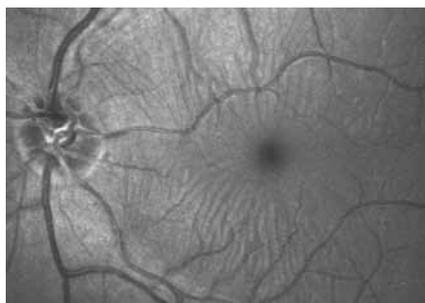


Рис. 5. Пациент Н. Изображение в режиме синего лазера: видна складчатость сетчатки при гипотонической макулопатии

Fig. 5. Patient H. The image in blue laser mode. Retina folding in hypotonic maculopathy is visible

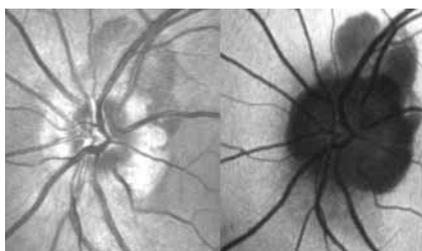


Рис. 6. Пациент С. Изображение в режиме зеленого лазера и режима регистрации аутофлуоресценции: визуализируется субретинальное кровоизлияние оноло диска зрительного нерва

Fig. 6. Patient C. The image in green laser mode and autofluorescence registration. Subretinal hemorrhage near the optic nerve disc is visualized

В нашем исследовании прицельное внимание было уделено анализу глазного дна пациентов второй группы. После изучения полученных изображений мы смогли выявить определённые закономерности в визуализации структур глазного дна. Все изображения, получаемые в различных режимах сканирующего лазерного офтальмоскопа, являются монохромными. Учитывая это, мы оценивали различную интенсивность рефлексивности тех или иных анатомических образований и зон. Был разработан следующий алгоритм обследования: изначально про-

патологии глазного дна. Общая характеристика различных видов патологии, оцененных нами при использовании режимов сканирующего лазерного офтальмоскопа, отражена в Таблице 1. Сканирование с помощью разных лазеров дает возможность по-новому взглянуть на диагностику. Необходимо упомянуть о больших диагностических возможностях ретро-режима, который позволяет проанализировать рельефные изменения (Рис. 4).

Таблица 1. Характеристика пациентов I группы

Table 1. Characteristics of patients from group I

Вид патологии Pathology	Количество пациентов Number of patients
дегенеративные заболевания сетчатки degenerative diseases of the retina	35
посттравматические изменения posttraumatic changes	20
глаукомная нейропатия glaucomatous neuropathy	12
тромбоз ЦВС thrombosis of central retinal vein	7
окклюзия ЦАС occlusion of central retinal artery	7

ведение оценки изображений, полученных в режимах лазеров с разной длиной волны от меньшей к большей (490–790 нм), далее — оценки в ретро-режиме, а затем изображений, полученных при регистрации аутофлуоресценции.

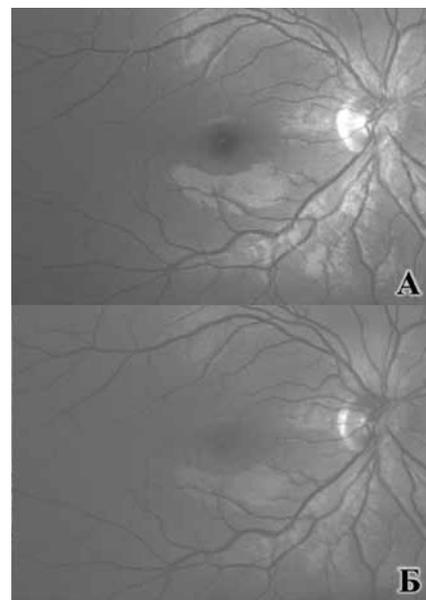


Рис. 7. Пациент О. А) Изображение глазного дна в режиме синего лазера (490 нм) Б) Изображение глазного дна в режиме зеленого лазера (532 нм)

Fig. 7. Patient O. A) The fundus image in blue laser mode (490 nm) Б) The fundus image in green laser mode (532 nm)

Так, при оценке диска зрительного нерва его рефлективность уменьшалась и была наименьшей в режиме инфракрасного лазера, за счёт этого диск имел наиболее тёмную окраску. По всей видимости, лучи красного и инфракрасного лазера поглощались решетчатой пластинкой. В ретро-режиме диск зрительного нерва визуализируется как кратерообразное углубление. При регистрации аутофлюоресценции диск зрительного нерва представляется темным из-за отсутствия флуорофоров, однако на его фоне можно различать тени крупных сосудов. Границы диска при исследовании всеми режимами были чёткими.

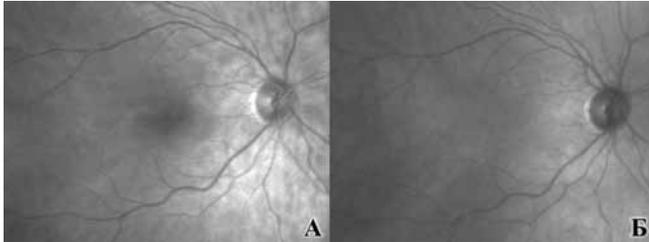


Рис. 8. Пациент О. А) Изображение глазного дна в режиме красного лазера (660 нм); Б) Изображение глазного дна в режиме инфракрасного лазера (790 нм)

Fig. 8. Patient O. A) The fundus image in red laser mode (660 nm); Б) The fundus image in infrared laser mode (790 nm)

Сосуды сетчатки наилучшим образом видны при исследовании с помощью зелёного лазера. Рефлективность артерий больше, чем вен при исследовании с использованием лазеров с различной длиной волны, за счёт этого они представляются более светлыми. В режиме инфракрасного лазера в некоторых случаях можно увидеть гиперрефлективные тени крупных сосудов хориоидеи. Ретро-режим позволил визуализировать крупные ветви сосудов сетчатки в виде гипорефлективных теней. Такое представление сосудов на изображениях в ретро-режиме связано с глубиной исследования (лазерный источник 790 нм) и расположением сосудов во внутренних слоях сетчатки. Сосуды сетчатки и элементы крови блокируют нормальную аутофлюоресценцию глазного дна и выглядят в виде темных гомогенных теней, а дифференцировать их возможно по калибру.

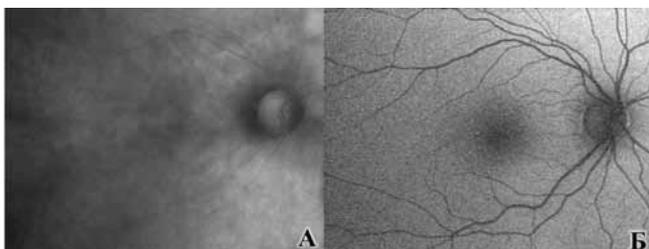


Рис. 9. Пациент О. А) Изображение глазного дна в ретро-режиме; Б) Изображение глазного дна в режиме регистрации аутофлюоресценции

Fig. 9. Patient O. A) The fundus image in retro mode; Б) The fundus image in the mode of autofluorescence registration

При оценке состояния сетчатки распределение интенсивности отражения световых лучей было однородным. Нами отмечено, что существуют особенности визуализации макулы. В режиме синего лазера фовеа имела вид гипорефлективной зоны с сохранением фовеолярного рефлекса. В режиме зеленого лазера гипорефлективность фовеа уменьшалась. В режиме красного лазера гипорефлективной зоной была вся макулярная область, фовеолярный рефлекс отсутствовал. В режиме инфракрасного лазера распределение рефлективности было равномерным и однородным, в том числе и в центральной зоне. Необходимо также отметить наличие рефлексов с поверхности сетчатки при исследовании синим и зеленым лазерами. Режим синего лазера в большей степени, чем режим зеленого лазера, позволил визуализировать нервные волокна сетчатки. При сканировании в ретро-режиме профиль сетчатки был гладким, без каких-либо выступов или углублений (рельефных образований). Исследование аутофлюоресценции показало нормальное распределение аутофлюоресценции со снижением интенсивности при приближении к центральной ямке за счет уменьшения количества липофусцина в клетках пигментного эпителия и блокады макулярным пигментом.

Таким образом, предложенный алгоритм позволил оценить глазное дно последовательно, получая целостное представление о структурах глазного дна здоровых пациентов. Мы впервые определили характеристики нормы в разных режимах сканирования, что позволило более чётко дифференцировать патологические изменения относительно варианта нормы. Впервые применённый ретро-режим дал возможность оценить рельеф нормальной сетчатки.

Более широкое внедрение данного алгоритма обследования позволило при диспансерном наблюдении выявить ряд пациентов с субклиническими друзами макулярной зоны, практически не просматривавшимися при обычной офтальмоскопии. В ряде случаев аспекты структуры диска зрительного нерва при осмотре с использованием лазерного сканирующего офтальмоскопа дали возможность заподозрить начальные стадии глаукомной оптической нейропатии при нормальном внутриглазном давлении. Это обстоятельство потребовало более детального обследования пациентов, что определило важную диагностическую роль в раннем выявлении патологического процесса.

Проведение исследования с помощью современного сканирующего лазерного офтальмоскопа F10 Nidek позволило по-новому взглянуть на алгоритмы обследования пациентов с патологией глазного дна. Понимание нормы глазного дна дало возможность более раннего выявления мельчайших изменений сетчатки при патологических изменениях.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ

Кочергин С.А., Гупало О.Д. — концепция и дизайн исследования
Слонимский С.Ю., Овсянко А.А. — обследование и ведение пациентов, обработка материала, написание текста, подготовка иллюстраций

ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

- Webb RH, Hughes GW, Pomerantzeff O. Flying spot TV ophthalmoscope. *Appl Opt*. 1980 Sep 1;19(17):2991-7.
- Sharp P. F., Manivannan A., Vieira P., Hipwell J. H. Laser imaging of the retina. *Br J Ophthalmol*. 1999;83:1241–1245.
- Won June Lee, Byung Ro Lee, and Yong Un Shin Retromode imaging: Review and perspectives. *Saudi J Ophthalmol*. 2014 Apr; 28(2):88–94. DOI: 10.1016/j.sjopt.2014.02.003
- Алябьева Ж.Ю. Новые горизонты сканирующей лазерной офтальмоскопии. РМЖ «Клиническая Офтальмология». 2005;1: 4. [Alyabeva Zh.Yu. New horizons of scanning laser ophthalmoscopy. [Russian Medical Journal. Clinical ophthalmology=Rossiyskiy meditsinskiy zhurnal. *Klinicheskaya oftalmologiya*. 2005;1: 4. (in Russ.)].
- Rudolph G.; Kalpakakis P.; Bechmann M., Haritoglou C., Kampik A. Scanning laser ophthalmoscope-evoked multifocal ERG (SLO-mfERG) in patients with macular holes and normal individuals. *Eye*. 2003;17 (7):801–808.
- Астахов Ю. С., Лисочкина А. Б., Нечипоренко П. А. Исследование аутофлюоресценции глазного дна с помощью конфокального сканирующего лазерного офтальмоскопа. Офтальмологические ведомости. 2008;1(3):40–45. [Astakhov Y.S., Lisochkina A.B., Nepochiporenko P.A. [The Investigation of Fundus Autofluorescence Confocal Scanning Laser Ophthalmoscope. *Ophthalmology journal=Oftalmologicheskie ведомosti*. 2008;1(3):40–45. (in Russ.)].
- Bellmann C., Rubin G.S., Kabanarou S.A., et al. Fundus autofluorescence imaging compared with different confocal ophthalmoscopes. *Br J Ophthalmol*. 2003;87:1381–6.
- Гуро М.Ю., Потанова В.Н., Хзарджан Ю.Ю., Шарифова О.Ш. Значение регистрации аутофлюоресценции глазного дна и сканирующей лазерной офтальмоскопии в диагностике и лечении центральной серозной хориоретинопатии. Вестник оренбургского государственного университета. 2012;12:41–43. [Guro M.Ju., Potanova V.N., Hzardzhan Ju.Ju., Sharifova O.Sh. The value of registration of autofluorescence of the fundus and scanning laser ophthalmoscopy in the diagnosis and treatment of central serous chorioretinopathy. *Annals of Orenburg State University=Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2012;12:41–43. (in Russ.)].
- Shin J.Y., Choi H.J., Lee J., et al. Fundus autofluorescence findings in central serous chorioretinopathy using two different confocal scanning laser ophthalmoscopes: correlation with functional and structural status. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2016;254:1537–44. doi: 10.1007/s00417-015-3244-3
- Vujosevic S., Trento B., Bottega E., Urban F., Pilotto E., Midena E. Scanning laser ophthalmoscopy in the retromode in diabetic macular oedema. *Acta Ophthalmol*. 2012;90(5) e374-80. doi: 10.1111/j.1755-3768.2012.02410
- Suzuma K., Tsuike E., Matsumoto M., Fujikawa A., Kitaoka T. Retro-mode imaging of fibrovascular membrane in proliferative diabetic retinopathy after intravitreal bevacizumab injection. *Clin Ophthalmol*. 2011;5:897–900. doi: 10.2147/OPHT.S22843.
- Vujosevic S., Pucci P., Daniele A. R., et al. Extent of diabetic macular edema by scanning laser ophthalmoscope in the retromode and its functional correlations. *Retina*. 2014;34(12):2416–2422. DOI: 10.1097/IAE.0000000000000262
- Yamamoto M., Mizukami S., Tsujikawa A., Miyoshi N., Yoshimura N. Visualization of cystoid macular oedema using a scanning laser ophthalmoscope in the retromode. *Clin Exp Ophthalmol*. 2010;38(1):27–36. doi: 10.1097/IO.0b013e31821e5960.
- Diniz B., Ribeiro R.M., Rodger D.C., Maia M., Sada S. Drusen detection by confocal aperture-modulated infrared scanning laser ophthalmoscopy. *Br J Ophthalmol*. 2013;97(3):285–290. doi: 10.1136/bjophthalmol-2012-302575.
- Nakakura S., Okamoto A., Nagasato D., Tabuchi H., Kiuchi Y. Hypotony maculopathy obtained by retro-mode retinal imaging. *Ophthalmology*. 2015;122(1):216–217.
- Бойко Э.В., Чурашов С.В., Ян А.В., Анисимов А.А. Новые возможности оценки витреоретинальных взаимоотношений в диагностике регматогенной отслойки сетчатки: конфокальная лазерная сканирующая офтальмоскопия и оптическая когерентная томография. Офтальмология Восточная Европа. 2014;4 (23):105–114. [Boyko E., Churashov S., Jan A., Anisimov A. New features in the evaluation of vitreoretinal relationships diagnosis rhegmatogenous retinal detachment: a confocal laser scanning ophthalmoscopy and optical coherence tomography. *Ophthalmology. Eastern Europe=Oftalmologiya. Vostochnaya Evropa*. 2014;4 (23):105–114. (in Russ.)].
- Fortune B. In vivo imaging methods to assess glaucomatous optic neuropathy. *Exp Eye Res*. 2015;141:139–153. doi: 10.1016/j.exer.2015.06.001
- Борискина Л.Н., Хзарджан Ю.Ю., Гуро М.Ю. Дифференциальная диагностика застойного и псевдозастойного диска зрительного нерва методом фоторегистрации на цифровом сканирующем офтальмоскопе Nidek F-10. Практическая медицина. 2012;4(2): 84–87. [Boriskina L.N., Hzardzhan Ju.Ju., Guro M.Ju. Differential diagnosis of congestive and pseudo-stagnant optic disc by photoregistration using the Nidek F-10 digital scanning ophthalmoscope. *Prakticheskaya meditsina*. 2012;4(2): 84–87. (in Russ.)].
- Tanaka Y., Shimada N., Ohno-Matsui K., Hayashi W W., Hayashi K., Moriyama M. Retromode retinal imaging of macular retinoschisis in highly myopic eyes. *Am J Ophthalmol*. 2010;149(4):635–640. e1. doi: 10.1016/j.ajo.2009.10.024.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

ФГБОУ дополнительного профессионального образования “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации
Кочергин Сергей Александрович
доктор медицинских наук, профессор кафедры офтальмологии
ул. Баррикадная, 2/1, Москва, 123995, Российская Федерация

ФГБОУ дополнительного профессионального образования “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации
Слонимский Сергей Юрьевич
кандидат медицинских наук
ул. Баррикадная, 2/1, Москва, 123995, Российская Федерация

ФГБОУ дополнительного профессионального образования “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации
Овсянко Алексей Александрович
аспирант
ул. Баррикадная, 2/1, Москва, 123995, Российская Федерация

ФГБОУ дополнительного профессионального образования “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации
Гупало Ольга Даниловна
кандидат медицинских наук, начальник офтальмологического отделения
ул. Баррикадная, 2/1, Москва, 123995, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

Russian Medical Academy of Continuous Professional Education
Kochergin Sergej A.
MD, professor
Barrikadnaja st. 2/1, Moscow 123995, Russia

Russian Medical Academy of Continuous Professional Education
Slonimskij Sergej Ju.
PhD
Barrikadnaja st. 2/1, Moscow 123995, Russia

Russian Medical Academy of Continuous Professional Education
Ovsyanko Aleksej A.
postgraduate
Barrikadnaja st. 2/1, Moscow 123995, Russia

Russian Medical Academy of Continuous Professional Education
Gupalo Olga D.
PhD
Barrikadnaja st. 2/1, Moscow 123995, Russia