

Микропериметрия при оптическом неврите вследствие рассеянного склероза

Е.Э. Иойлева, М.С. Кривошеева

ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Москва

РЕФЕРАТ

Актуальность. При манифестации рассеянного склероза наиболее распространены зрительные расстройства в виде монокулярного оптического неврита. Диагностика центральных скотом методом микропериметрии при оптическом неврите вследствие РС при нестабильной фиксации, очень маленьких или больших размерах центральных скотом требует индивидуального выбора параметров исследования.

Цель. Разработка алгоритма проведения микропериметрии у пациентов с оптическим невритом при рассеянном склерозе при различной выраженности функциональных нарушений.

Материал и методы. В исследование были включены 22 пациента (средний возраст $27,7 \pm 1,3$ года) с монокулярным оптическим невритом. Наряду с традиционным обследованием проводили микропериметрию на приборе MP-1 (Nidek technologies, Vigonza, Италия). На микропериметре оценивали среднюю светочувствительность сетчатки и устойчивость (стабильность) фиксации. В ходе работы проводился подбор параметров микропериметрии.

Результаты. Авторами был разработан алгоритм обследования пациентов с оптическим невритом вследствие РС при различной выраженности функциональных нарушений, который включал в себя последовательный выбор программы

обследования macula $12^\circ 10$ дБ, предъявляемого стандартного стимула Goldmann III, варианта фиксации метки (центральной или круговой) и режима исследования (полностью автоматический или автоматический с дополнительным использованием ручного режима). При обследовании согласно предложенному алгоритму были выявлены дефекты центрального поля зрения различных размеров. При этом размер выявляемых дефектов был обратно пропорционален остроте зрения.

Заключение. Впервые разработанный авторами алгоритм тестирования пациентов с оптическим невритом при РС методом микропериметрии позволил оптимизировать процесс диагностики центральных скотом и получать достоверную и более полную информацию о состоянии глазного дна при различной выраженности функциональных нарушений. Показатели средней светочувствительности достоверно различались в группах пациентов с остротой зрения до 0,1 и выше 0,1, что свидетельствует о зависимости между размерами скотомы и выраженностью поражения зрительного нерва при РС.

Ключевые слова: микропериметрия, оптический неврит, магнитно-резонансная томография головного мозга и орбит, центральная скотома, рассеянный склероз. ■

Авторы не имеют финансовых или имущественных интересов в упомянутых материале и методах.

Офтальмохирургия. – 2016. – № 3. – С.33-38.

ABSTRACT

Microperimetry in optic neuritis due to multiple sclerosis

E.E. Ioyleva, M.S. Krivosheeva

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Moscow

Background. In case of a manifestation of multiple sclerosis (MS), visual disturbances in the form of monocular optic neuritis are most common. Diagnosis of central scotomas in case of optic neuritis due to MS using microperimetry in an unstable fixation or with very small or large sizes of central scotomas requires an individual selection of research parameters.

Purpose. To develop an algorithm of microperimetry in patients with optic neuritis in case of multiple sclerosis in various manifestation degrees of functional disturbances.

Material and methods. The study involved 22 patients (mean age 27.7 ± 1.3 years) with acute monocular optic neuritis. The study was performed using the microperimeter MR-1

(Nidek technologies, Vigonza, Italy) in addition to the traditional examination. The microperimeter evaluated the average light sensitivity of retina and fixation stability. The selection of parameters for microperimetry was carried out in the course of the study.

Results. The authors developed an examination algorithm for evaluation of patients with optic neuritis due to the MS in various manifestation degrees of functional disturbances, which includes a sequence selection of screening programs – macula 12° to 10 dB, the charge of the standard Goldmann III stimulus, the variant of fixation mark (central or circular) and the study mode (fully automatic or automatic with the additional use of

manual operation). During the examination the central visual field defects of various sizes were revealed according to the proposed algorithm. Therewith, the size of detected defects was inversely proportional to the visual acuity.

Conclusion. The algorithm first developed by the authors to test patients with optic neuritis in case of MS by the microperimetry method allowed to optimize the process of diagnosis for central scotomas and to obtain the reliable and more complete information about the status of fundus in various manifestation degrees of functional disorders. The indices of

average light sensitivity was significantly different in groups of patients with visual acuity to 0.1 and higher than 0.1, that indicates the relationship between the size of the scotoma and the severity of lesion of the optic nerve in case of MS.

Key words: *microperimetry, optic neuritis, magnetic resonance tomography of brain and orbits, central scotoma, multiple sclerosis.* ■

No author has a financial or proprietary interest in any material or method mentioned.

The Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. – 2016. – No. 3. – P. 33-38.

При манифестации рассеянного склероза могут наблюдаться двигательные, чувствительные нарушения, но наиболее распространены зрительные расстройства в виде монокулярного оптического неврита (ОН) [3, 8, 10]. По данным Научного центра неврологии, оптический неврит может быть первым, а иногда и единственным проявлением РС, поэтому важнейшей задачей врача-офтальмолога является своевременное выявление его этиологии и направление к специалистам неврологического профиля [2, 6]. Основным симптомом оптического неврита при РС являются центральные дефекты в поле зрения. Центральные скотомы больших размеров более 10° от точки фиксации выявляются методом кинетической периметрии. Оптимальным методом для диагностики центральных скотом размерами менее 10° являются программы тестирования макулярной области в пределах 10° , осуществляемые на компьютерных периметрах. Микропериметрия – современный неинвазивный метод обследования, который позволяет с большей объективностью локализовать центральные дефекты поля зрения. Преимуществом прибора по сравнению с обычным компьютерным периметром является возможность подачи стимула под контролем картины глазного дна, что обеспечивает точное тестирование светочувствительности

выбранного участка [1]. Применение метода микропериметрии для диагностики центральных скотом при оптическом неврите вследствие РС целесообразно по ряду причин. Оптический неврит при рассеянном склерозе протекает с поражением папилломакулярного пучка, что обуславливает наличие центральных дефектов поля зрения и является показанием к применению метода. При рассеянном склерозе нередко отмечается эксцентричность фиксации, поэтому возможности периметров ограничены.

В литературе имеются единичные сообщения о применении метода микропериметрии у больных с рассеянным склерозом, которые выполнялись у ограниченного числа пациентов в количестве не более 10 чел. без учёта особенностей зрительных нарушений у обследуемых пациентов [11, 12]. В то же время, во многих случаях при нестабильной фиксации, очень маленьких или больших размерах центральных скотом тестирование методом микропериметрии требует индивидуального выбора параметров исследования.

ЦЕЛЬ

Разработка алгоритма проведения микропериметрии у пациентов с оптическим невритом при рассеянном склерозе при различных типах функциональных нарушений.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование были включены 22 пациента (7 мужчин и 15 женщин, средний возраст $27,7 \pm 1,3$ года) с острым монокулярным невритом, обследованные в ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России с 2013 по 2016 гг., с достоверным диагнозом рассеянного склероза, подтвержденным при неврологическом осмотре на основании клинических данных и результатов МРТ головного мозга и орбит. Критерием исключения из исследования являлось наличие сопутствующей тяжелой соматической и глазной патологии, которая могла бы повлиять на оценку результатов. У 20 пациентов была эметропическая рефракция, у 2 – слабая миопическая до 1,5 дптр. Внутриглазное давление составило $17,2 \pm 1$ mm Hg. В зависимости от остроты зрения пациенты были разделены на 3 группы:

1-я группа с низкой остротой зрения (0,01-0,02 н/к) – 4 чел.;

2-я группа с менее выраженным снижением остроты зрения (0,1-0,7 с коррекцией) – 7 чел.;

3-я группа с высокой остротой зрения (0,8-1,0 с корр.) – 11 чел.

На парных глазах у всех обследованных пациентов не было отмечено нарушений зрительных функций в анамнезе. По результатам обследования парных глаз не было выявлено патологии глазного дна и при-

Для корреспонденции:

Иойлева Елена Эдуардовна, докт. мед. наук, учёный секретарь ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России; профессор кафедры глазных болезней МГМСУ им. А.С. Евдокимова
E-mail: elioileva@yahoo.com

знаков перенесенного ранее оптического неврита.

Наряду с традиционным обследованием проводили микропериметрию на приборе MP-1 (Nidek technologies, Vigonza, Италия) как пораженного, так и парного глаза. На микропериметре оценивали среднюю светочувствительность сетчатки, устойчивость (стабильность) фиксации во времени, выраженную в процентах, включающую в себя устойчивость фиксации в пределах 2° и 4° от центра фиксации, оценку типа фиксации. По результатам обследования формировалась карта светочувствительности, выраженная в числовых значениях, которая автоматически накладывалась на цветное цифровое изображение глазного дна.

В ходе работы проводился подбор параметров микропериметрии (программы исследования, величины предъявляемого стимула, фиксации метки и режима исследования) при различных видах функциональных нарушений у пациентов с РС. Обработка данных осуществлялась с использованием программы Microsoft Excel, данные были представлены в виде $M \pm m$.

Для выявления статистически значимых различий между группами использовался непараметрический критерий Манна-Уитни. Значимыми считались различия при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

У всех 22 пациентов были жалобы на боли при движении глазным яблоком, кроме того у 8 было резкое снижение остроты зрения и ощущение «пятна» в центре поля зрения глаза, у 14 пациентов – ощущение «пелены» перед глазом.

Предварительные исследования, касающиеся сравнения имеющихся на микропериметре программ, показали преимущество программы macula 12° 10 дБ для выявления центральных скотом, потому что скотомы чаще определялись в центральной зоне размерами 12°. Кроме того для пациентов с рассеянным склерозом характерна быстрая утомляемость при длительном тестировании, поэтому программа macula 12° 10 дБ, обследование каждого глаза с

помощью которой занимает около 10 минут, показала преимущество перед программой macula 20° 10 дБ, где тестирование каждого глаза занимает 15 и более минут.

Программное обеспечение микропериметра позволяет выбирать величину предъявляемого стимула. В ходе предварительных исследований было определено, что стандартный стимул Goldmann III длительностью 200 мс подходит для тестирования пациентов с любой остротой зрения во всех трёх группах. При этом пациенты с низкой остротой зрения (менее 0,05) из-за обширной центральной скотомы различали стимул Goldmann III парацентрными отделами поля зрения.

Исходя из возможностей микропериметра в качестве объекта фиксации может быть выбрана центральная или круговая метка. Чаще в исследованиях используют центральную метку в виде креста. Выбор фиксации метки зависит от остроты зрения и устойчивости фиксации. При низкой остроте зрения центральная фиксация отсутствует, поэтому в качестве фиксации метки было выбрано кольцо размерами 10° с максимальной толщиной линии 4 мм, потому что при низкой остроте зрения пациенты могли различать только избранный авторами вариант круговой метки. При устойчивой фиксации пациентам предъявляли центральную метку в виде креста размерами 4° и стандартной толщиной линии 2 мм.

При проведении тестирования было выявлено преимущество автоматического режима, при котором происходило тестирование центральной зоны сетчатки с определением светочувствительности в каждой из 68 точек путем предъявления стимула Goldmann III. У пациентов с малыми размерами центральных скотом кроме автоматического дополнительно применяли ручной режим исследования, при котором врач вручную предъявлял пациенту стимул Goldmann III в точках со сниженными показателями светочувствительности для исключения ложноположительных результатов тестирования.

Таким образом, авторами был разработан алгоритм обследования пациентов с оптическим невритом вследствие РС при различной остроте

те зрения и устойчивости фиксации, который включал в себя последовательный выбор:

- * программы обследования macula 12° 10 дБ;

- * предъявляемого стандартного стимула Goldmann III;

- * варианта фиксации метки (центральной или круговой);

- * режима исследования (полностью автоматический или автоматический с дополнительным использованием ручного режима).

Все пациенты с односторонним оптическим невритом были обследованы согласно предложенному алгоритму.

В первой группе у 4 чел. (4 глаза) с низкой остротой зрения (0,01-0,02) обследование проводили в автоматическом режиме с использованием круговой метки в виде кольца. По результатам микропериметрии у всех пациентов этой группы была выявлена абсолютная центральная скотома размерами более 6 (рис. 1). Было отмечено выраженное снижение светочувствительности в исследуемой зоне 12°, средняя светочувствительность – от 0,5 до 8,1 дБ ($4,4 \pm 1,6$ дБ). Показатели стабильности фиксации в области круговой метки составили $64,0 \pm 17\%$ (от 16 до 93%). В ходе обследования была определена неустойчивая эксцентричная фиксация, свидетельствующая о больших размерах центрального дефекта пациентов первой группы. При наличии скотом больших размеров пациенты фиксируют парацентрными отделами сетчатки, что отражается на показателях стабильности фиксации. По результатам МРТ орбит у всех пациентов данной группы был выявлен активный очаг демиелинизации в средней трети орбитальной части зрительного нерва большого глаза.

Во второй группе у 7 чел. (7 глаз) с остротой зрения 0,1-0,4 с коррекцией тестирование проводилось с использованием центральной метки в виде креста размерами 4°. По результатам тестирования на всех глазах второй группы были выявлены абсолютные центральные скотомы на фоне общего снижения светочувствительности в исследуемой зоне 12° (рис. 2). При этом наиболее крупные скотомы размерами 6° были выявлены у пациентов с остротой зрения 0,1. Показатели средней светочувствительности

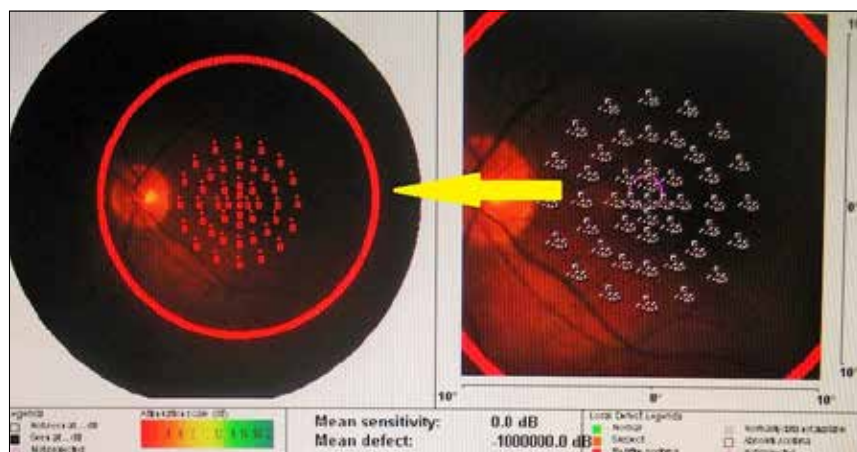


Рис. 1. Глазное дно пациентки Б., 25 лет. Visus OS=0,01 (круговая метка, выявлена абсолютная центральная скотома размерами более 6°)

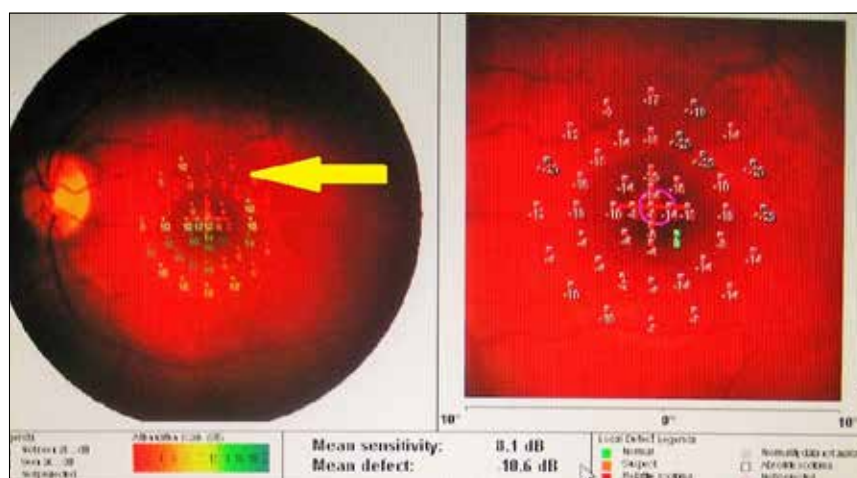


Рис. 2. Глазное дно пациентки К., 28 лет. Visus OD=0,2 (центральная метка, выявлена абсолютная центральная скотома размерами 3° на фоне общего снижения светочувствительности)

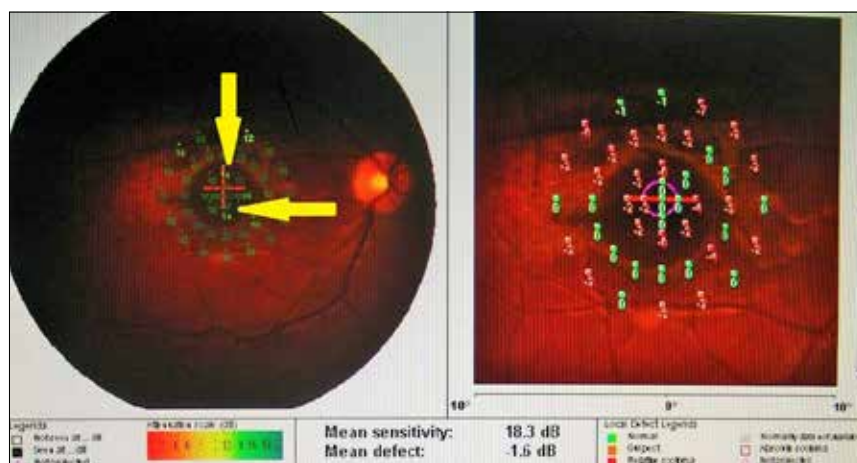


Рис. 3. Относительные центральные скотомы малых размеров при остроте зрения более 0,6. Глазное дно пациентки М., 24 года. Visus OD=0,9 (центральная метка, выявлена единичная относительная центральная скотома размерами 2°)

во второй группе были значительно выше, чем в первой группе, и составили $9,6 \pm 1,9$ дБ ($P < 0,05$). Отмечена тенденция к повышению стабильности фиксации по сравнению с пациентами первой группы, при этом стабильность фиксации в пределах 2° от точки фиксации составила $84,0 \pm 6,1\%$ (от 58 до 100%), в пределах 4° – $97,2 \pm 1,4\%$ (от 92 до 100%). В отличие от пациентов первой группы, где у всех пациентов была эксцентричная фиксация, во второй группе была отмечена устойчивая центральная фиксация на 5 глазах. При проведении МРТ орбит во второй группе не было выявлено очагов в проекции зрительного нерва у 3 пациентов, у 4 пациентов были выявлены очаги демиелинизации в задней трети орбитальной части зрительного нерва. Отмечена тенденция увеличения размера центральной скотомы при более близком расположении очага демиелинизации к главному яблоку.

В третьей группе у 11 пациентов (11 глаз) с высокой остротой зрения 0,8–1,0 тестирование проводили аналогично пациентам второй группы, но дополнительно, с целью исключения ошибок тестирования, применяли ручной режим исследования, при котором врач предъявлял пациенту световые стимулы, позволяющие проверить уровень светочувствительности в протестированных точках со сниженными показателями светочувствительности. На всех 11 глазах с оптическим невритом были выявлены относительные центральные скотомы размерами 2°–3° (рис. 3). Показатели средней светочувствительности и стабильности центральной фиксации во второй и третьей группах существенно не отличались. В третьей группе средняя светочувствительность в исследуемой зоне 12° составила $13,9 \pm 1,4$ дБ. Была отмечена устойчивая центральная фиксация, составившая в пределах 2° от центра фиксации $83,1 \pm 2,5\%$ (от 62 до 93%), в пределах 4° от центра фиксации – $95,7 \pm 1,1\%$ (от 89 до 100%). При прицельном исследовании зрительных нервов методом магнитно-резонансной томографии орбит у пациентов третьей группы не было выявлено очагов демиелинизации в проекции зрительных нервов.

Таким образом, предложенный алгоритм позволил выявить цен-

Таблица

Результаты сравнительного анализа тестирования пациентов с оптическим невритом вследствие рассеянного склероза при различной остроте зрения

Исходная острота зрения с максимальной коррекцией	0,01-0,02 n=4	0,1-1,0 n=18
Характер центральной скотомы	Абсолютная центральная скотома размерами более 6°	Абсолютная скотома на фоне снижения светочувствительности в центральной зоне или относительные центральные скотомы малых размеров
Средняя светочувствительность в пределах 6° от центра фиксации, дБ	4,4±1,6*	12,2±1,2*
Центричность фиксации, %	59,0±19,3 неустойчивая эксцентричная фиксация	79,8±4,6 устойчивая центральная фиксация
Показатель стабильности фиксации в пределах 2° от центра, % от времени тестирования	64,0±17,0	83,4±2,8
Показатель стабильности фиксации в пределах 4° от центра, % от времени тестирования	82,5±10,5	96,3±0,8

*P<0,05.

тральные скотомы при оптическом неврите вследствие РС при различной выраженности функциональных нарушений.

Был проведён сравнительный анализ результатов тестирования пациентов с остротой зрения до 0,1 и выше 0,1 с коррекцией. Данные представлены в *табл.*

Как следует из *табл.*, количественные результаты микропериметрии существенно различались в зависимости от остроты зрения. В частности, определены достоверные различия показателей общей светочувствительности и тенденция к более стабильной фиксации при высокой остроте зрения.

Острота зрения 22 парных глаз составила 0,9-1,0, поэтому обследование парных глаз проводили по алгоритму, выработанному для пациентов третьей группы: с использованием центральной метки в виде креста размерами 4°, дополнительно, с целью исключения ошибок тестирования, применяли ручной режим исследования. На 22 парных глазах у всех обследованных пациентов после повторной проверки областей со сниженными показателями светочувствительности в ручном

режиме не было выявлено патологических изменений в виде центральных скотом, однако отмечено общее снижение светочувствительности до 17,47±0,47 дБ. При прицельном исследовании зрительных нервов методом магнитно-резонансной томографии орбит не было выявлено очагов демиелинизации в проекции зрительных нервов.

ОБСУЖДЕНИЕ

Метод микропериметрии относится к инновационным диагностическим технологиям и позволяет соотносить результаты функционального исследования центральной зоны сетчатки с соответствующим участком глазного дна [5, 13]. Микропериметр обладает широкими диагностическими возможностями и имеет многоуровневую систему выбора параметров исследования, которые можно использовать не только для диагностики заболеваний макулярной зоны сетчатки, но и зрительного нерва [7]. Однако его возможности при тестировании патологии зрительного нерва не изучены в достаточной степени.

В проведенном ранее исследовании, посвященном сравнительному анализу показателей стабильности фиксации при заболеваниях сетчатки и патологии зрительного нерва методом микропериметрии, было показано, что при нарушении функций зрительного нерва отмечаются более выраженные нарушения стабильности фиксации, чем при патологии сетчатки [4]. При рассеянном склерозе кроме поражения зрительного нерва могут наблюдаться глазодвигательные нарушения, обуславливающие неустойчивость фиксации, поэтому без контроля устойчивости фиксации невозможно получить достоверные результаты обследования. Метод микропериметрии является оптимальным для диагностики центральных скотом при оптическом неврите вследствие РС, потому что включает необходимую для тестирования функцию автотрекинга. Mendoza с соавт. для выявления центральных дефектов поля зрения при различной патологии зрительного нерва, в том числе при рассеянном склерозе (10 чел.), применяли программу macula 20° 10 дБ для тестирования макулярной зоны в пределах 20° от

центра фиксации [11]. В настоящем исследовании была выбрана программа masula 12° 10 дБ, потому что возможно протестировать наиболее значимую в функциональном отношении область сетчатки в пределах 12° от центра фиксации и выявить центральные дефекты поля зрения у всех испытуемых. При её использовании тестируется значительно меньше точек, чем по программе masula 20° 10 дБ, что позволяет получать достаточный объём достоверной информации о состоянии глазного дна, показателях стабильности фиксации и выявлять центральные скотомы у всех пациентов с оптическим невритом, затрачивая меньше времени, что имеет важное значение при быстрой утомляемости пациентов с РС.

В результате обследования по предложенному алгоритму у всех пациентов были выявлены дефекты центрального поля зрения различных размеров. При этом размер выявляемых дефектов был обратно пропорционален остроте зрения. Показатели средней светочувствительности достоверно различались в группах пациентов с остротой зрения до 0,1 и выше 0,1, что свидетельствует о зависимости между размерами скотомы и выраженностью поражения зрительного нерва. При наличии скотом больших размеров пациенты фиксируют парацентральными отделами сетчатки, что отражается на показателях стабильности фиксации. Так в первой группе с остротой зрения 0,01-0,02 в 75% случаев наблюдалась нестабильная эксцентричная фиксация.

При обследовании парного глаза было отмечено снижение общей светочувствительности. Рассеянный склероз не является изолированным процессом поражения одного глаза. Множественные очаги демиелинизации в проекции зрительных путей головного мозга оказывают влияние на зрительные функции обоих глаз [9].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из представленных в данной работе результатов следует, что метод микропериметрии может быть рекомендован для диагностики забо-

леваний зрительного нерва. Показания к применению метода возможно расширить за счёт его использования в неврологии и офтальмологии для диагностики ряда заболеваний, характеризующихся поражением зрительного анализатора при различных нейродегенеративных процессах ЦНС, а также оценке эффективности проводимой терапии заболеваний нервной системы и зрительного нерва. Таким образом, микропериметрия – это современный неинвазивный метод обследования, который позволяет выявлять центральные дефекты поля зрения у пациентов не только с макулярной патологией, но и с манифестными проявлениями РС в виде оптического неврита. С помощью разработанного алгоритма проведения тестирования оптимизирован процесс диагностики центральных скотом, что позволяет получать достоверную и более полную информацию при различной выраженности функциональных нарушений. Разработанный авторами алгоритм тестирования пациентов с оптическим невритом при РС методом микропериметрии информативен при различной остроте зрения. Выявлены достоверные различия при сравнении средней светочувствительности в группах с остротой зрения до 0,1 и выше 0,1, что свидетельствует о зависимости между размерами центральной скотомы и выраженностью поражения зрительного нерва при РС. Тем не менее многие аспекты применения этого метода в диагностических и прогностических целях еще до сих пор окончательно не ясны, в связи с чем необходимо дальнейшее их изучение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дога А.В., Качалина Г.Ф., Педанова Е.К. Возможности микропериметрии в ретинальной лазерной хирургии // Новейшие достижения в лечении и диагностике глазных заболеваний: Материалы 11-й ежегодной конференции. – М., 2007. – С. 12-13.
2. Иойлева Е.Э., Кривошеева М.С. Односторонний отек зрительного нерва: особенности дифференциальной диагностики // Таврический медицинско-биологический вестник. – 2013. – № 3, Ч. 2. – С. 166-170.

3. Иойлева Е.Э., Кривошеева М.С., Смирнова М.А. Результаты обследования пациентов с оптическим невритом в дебюте рассеянного склероза // Вестник ОГУ. – 2014. – № 12. – С. 143-146.

4. Кошелев Д.И., Сироткина И.В., Лебедев И.В. Положение области фиксации и значимые характеристики движений глаза при нарушении центрального зрения // Вестник ОГУ. – 2009. – № 12. – С. 74-77.

5. Лисочкина А.Б., Нечипоренко П.А. Микропериметрия – преимущества метода и возможности практического применения // Офтальмол. ведомости. – 2009. – Т. 2, № 1. – С. 18-22.

6. Патент РФ № 2446730. Способ диагностики монокулярного оптического неврита как дебюта рассеянного склероза / Иойлева Е.Э., Сычёва Л.В., Колубелова Ю.В.; Заявитель и патентообладатель ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова Федерального агентства по высокотехнологичной медицинской помощи»; Заявл. 16.11.2010; Оpubл. 10.04.2012 // Бюл. – 2010. – № 10. – 7 с.

7. Патент № 2548511. Способ ранней диагностики ретробульбарного неврита при дебюте рассеянного склероза / Иойлева Е.Э., Гаджиева Н.С., Кривошеева М.С., Кутейникова М.Э.; Заявитель и патентообладатель ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России; Заявл. 29.11.2013; Оpubл. 20.04.2015 // Бюл. – 2015. – № 11. – 6 с.

8. Рассеянный склероз: Клиническое руководство / Под ред. Е.И. Гусева, И.А. Завалишина, А.Н. Бойко. – М., 2011. – 782 с.

9. Gabilondo I., Martinez-Lapsia E.N., Martinez-Heras E. et al. Trans-synaptic axonal degeneration in the visual pathway in multiple sclerosis // Ann. Neurol. – 2014. – Vol. 75, № 1. – P. 98-107.

10. Ioyleva E., Kriyosheeva M. Microperimetry in the diagnosis of the first manifestation of optic neuritis in multiple sclerosis // J. Neurol. Sciences. – 2015. – Vol. 357. – E 47.

11. Mendoza-Santiesteban C.E., Lopez-Felipe D., Fernandez-Cherkasova L. et al. Microperimetry in the Study of Neuro-ophthalmic Diseases // Semin. Ophthalmol. – 2010. – Vol. 25. – P. 136-143.

12. Romano M.R., Angi M., Romano F. Macular sensitivity change in multiple sclerosis followed with microperimetry // Eur. J. Ophthalmol. – 2007. – Vol. 17. – P. 441-444.

13. Sawa M., Gomi F., Toyoda A. et al. A microperimeter that provides fixation pattern and retinal sensitivity measurement // Jpn. J. Ophthalmol. – 2006. – Vol. 50. – P. 111-115.

Поступила 20.05.2015.