

DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj138658>

Исследование периферической пространственной контрастной чувствительности глаз

Е.П. Тарутта, С.Э. Кондратова, С.В. Милаш, Н.А. Тарасова

НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Цель. Разработать способ исследования периферической пространственной контрастной чувствительности (ППКЧ) и провести сравнительные исследования этого показателя у детей с миопией в условиях коррекции очками с высокоасферическими микролинзами HAL (Highly Aspherical Lenslet) и обычными монофокальными линзами SVL (Single Vision Lenses).

Материал и методы. Разработан способ исследования ППКЧ, при котором осуществляется визуальный контроль за фиксацией взгляда пациента в прямом направлении взора с помощью дистанционного бинокулярного авторефрактометра, а тестовое изображение направляется в выбранную зону периферии сетчатки. Изучали значения ППКЧ в трёх диапазонах пространственных частот, выраженных в циклах на градус: низких (0,5–2,0 цикл/град), средних (4,0 до 8,0 цикл/град) и высоких частот (11,31–16,0 цикл/град).

ППКЧ была исследована описанным способом у 20 пациентов с миопией слабой и средней степени. Возраст пациентов варьировал от 8 до 13 лет (в среднем $11,4 \pm 1,5$), степень миопии составляла от $-1,0$ до $-3,75$ (в среднем $2,66 \pm 1,5$ дптр). Пациентов обследовали в очках с высокоасферическими микролинзами HAL и в пробной оправе с коррекцией SVL.

Результаты. С высокоасферическими микролинзами HAL, наводящих объёмный миопический дефокус на периферию сетчатки, ППКЧ оказалась ниже, чем в случае линз SVL. Наиболее выраженным это снижение ППКЧ было на средних и высоких пространственных частотах, где оно достигало 30–50%. Выявленные различия ППКЧ на высоких частотах (8; 11,31; 16 цикл/град) оказались статистически достоверны: на частоте 8 цикл/град 7,5 с линзами HAL и 10,8 с линзами SVL; 5,8 и 9,05, соответственно, на частоте 11,31 цикл/град, а также 4,4 и 9,2, соответственно, на частоте 16 цикл/град.

Заключение. Периферическая пространственная контрастная чувствительность (ППКЧ) в очках с кольцами высокоасферических микролинз HAL по сравнению с ППКЧ в обычных монофокальных линзах SVL достоверно снижается на высоких пространственных частотах.

Ключевые слова: миопия; очки с высокоасферическими микролинзами HAL; обычные монофокальные очки SVL; периферическая пространственная контрастная чувствительность.

Как цитировать:

Тарутта Е.П., Кондратова С.Э., Милаш С.В., Тарасова Н.А. Исследование периферической пространственной контрастной чувствительности глаз // Российская педиатрическая офтальмология. 2023. Т. 18. №1. С. 21–27. DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj138658>

DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj138658>

Peripheral spatial contrast sensitivity of the eyes

Elena P. Tarutta, Svetlana Ed. Kondratova, Sergey V. Milash, Natalia A. Tarasova

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

AIM: To develop a method for evaluating peripheral spatial contrast sensitivity and to use it in comparative studies of peripheral spatial contrast sensitivity in children with myopia under correction conditions with glasses with a highly aspherical lenslet (HAL) and single vision lenses (SVL).

MATERIAL AND METHODS: A method for evaluating peripheral spatial contrast sensitivity was developed, in which visual control was carried out with the patient's gaze fixed in the forward direction using a remote binocular autorefractometer, and the test image was sent to the selected area of the retina periphery. The SVL values were evaluated in three ranges of spatial frequencies, namely, low (0.5–2.0 cycle/deg), medium (4.0 to 8.0 cycle/deg), and high (11.31–16.0 cycle/deg). Peripheral spatial contrast sensitivity was examined descriptively in 20 patients with low and moderate myopia. The age of the patients ranged from 8 to 13 (average, 11.4 ± 1.5) years, and the degree of myopia ranged from -1.0 to -3.75 (average, -2.66 ± 1.5 D). The patients were examined in glasses with HAL and in a trial frame with SVL correction.

RESULTS. In HAL, which induces volumetric myopic defocus on the periphery of the retina, the peripheral spatial contrast sensitivity was lower than that in the SVL. This decrease was most pronounced at medium and high spatial frequencies, where it reached 30–50%. The revealed differences in the peripheral spatial contrast sensitivity at high frequencies (8; 11.31 and 16 cycles/deg) were statistically significant: 7.5 and 10.8 at the frequency of 8 cycles/deg, 5.8 and 9.05 at the frequency of 11.31 cycles/deg, and 4.4 and 9.2 at the frequency of 16 cycles/deg, respectively.

CONCLUSION: The peripheral spatial contrast sensitivity in glasses with rings of HAL, compared with the peripheral spatial contrast sensitivity in SVL, is significantly reduced at high spatial frequencies.

Keywords: myopia; glasses with highly aspherical lenslet HAL; single-vision lenses SVL; peripheral spatial contrast sensitivity.

To cite this article:

Tarutta EP, Kondratova SE, Milash SV, Tarasova NA. Peripheral spatial contrast sensitivity of the eyes. *Russian pediatric ophthalmology*. 2023;18(1):21–27. DOI: <https://doi.org/10.17816/rpoj138658>

ВВЕДЕНИЕ

Контрастная чувствительность — это способность различать уровни яркости в статическом изображении, выявлять минимальные различия в освещённости и яркости двух соседних областей. Пространственная контрастная чувствительность (ПКЧ) характеризует способность зрительной системы воспринимать и анализировать распределение яркостей в поле зрения. Впервые этот метод применили в F.W. Campbell и J. Robson [1, 2]. По предложению профессора В.В. Волкова, эта методика получила название «визоконтрастометрия» и в 80-е годы нашла широкое применение в клинической практике [3].

По сравнению с измерением остроты зрения ПКЧ является более чувствительным методом исследования зрительных функций. В отличие от визометрии, визоконтрастометрия исследует чувствительность множества нейронных структур с разными размерами возбудительных и тормозящих зон рецептивных полей. Для оценки сохранности зрительных функций было предложено использовать в качестве тест-объектов решётки с синусоидальным распределением яркости и постепенным уменьшением контраста. В основе методики лежит гипотеза, что наиболее информативными параметрами, определяющими восприятие различных геометрических форм объектов, можно считать геометрический размер, выраженный в угловых величинах, и контраст этого объекта, выраженный в единицах контраста. Для описания геометрических размеров тестового изображения используют величину, определяемую количеством в один угловой градус поля зрения наблюдателя. Эта величина называется пространственной частотой и измеряется в циклах на угловой градус (цикл/град) [4].

Тест-объекты могут предъявляться также на экране дисплея в виде программы — компьютерной визоконтрастометрии [5].

Пространственная контрастная чувствительность может быть оценена как для центрального зрения, так и для периферического. Для оценки периферической пространственной контрастной чувствительности (ППКЧ) необходимо исключить ответ от центральной зоны сетчатки.

В своё время был разработан способ исследования периферической контрастной чувствительности, при котором измерение проводили в условиях заклеивания оптической зоны линз в прямом направлении взгляда [6]. Недостатком данного способа является то, что при измерении глаз аккомодирует на метку, при этом больной ощущает сильный дискомфорт и болезненность. Это, в свою очередь, приводит к получению недостоверных результатов и к отказу пациента от продолжения исследования. Помимо этого, не представляется возможным контролировать направление взгляда пациента.

Известен способ исследования ППКЧ с помощью программ, предъявляемых на мониторе компьютера при отклонённом взгляде пациента [7, 8]. Однако в этом случае

невозможно дифференцировать, от каких участков сетчатки мы получаем ответ, контролировать направление взгляда и его фиксацию, что делает невозможным проведение сравнительных исследований.

В последние годы исследование ППКЧ приобретает особую актуальность в связи с доказанной ролью ближней периферии сетчатки в регулировании роста глаза, постнатальном рефрактогенезе и формировании миопии. Наведённый различными оптическими средствами на периферию сетчатки миопический дефокус способен тормозить рост глаза и прогрессирование близорукости у детей. Однако в ряде работ [9, 10] показано, что не просто миопический или гиперметропический дефокус изображения, но и само снижение или повышение контраста изображения в зоне ближней периферии сетчатки имеют важное значение в аномальном рефрактогенезе. Считают, что оптические средства (очки или контактные линзы), наводящие периферический дефокус, изменяют и периферический контраст. Последнее положение требует подтверждения и контроля, что возможно с помощью оценки периферической контрастной чувствительности [11].

Цель. Разработать способ исследования периферической пространственной контрастной чувствительности (ППКЧ) и провести сравнительные исследования этого показателя у детей с миопией в условиях коррекции очками с высокоасферическими микролинзами HAL и обычными монофокальными линзами SVL.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Авторами был разработан способ исследования ППКЧ, при котором осуществляется визуальный контроль за фиксацией взгляда пациента в прямом направлении взгляда с помощью дистанционного бинокулярного авторефрактометра, а тестовое изображение направляется в выбранную зону периферии сетчатки [12].

Для проведения сравнительных и динамических исследований важно обеспечить попадание изображения в одну и ту же зону, что требует строгой фиксации направления взгляда пациента и возможности контроля этого со стороны исследователя. Эта задача была решена благодаря использованию бинокулярного дистанционного авторефрактометра 2Win (Италия). Прибор имеет объект для фиксации взгляда пациента по зрительной линии и опцию контроля правильности этой фиксации по феномену Пуркинье, отражающемуся в центре зрачка пациента. Малейшее отклонение взгляда отображается на картинке, представленной на экране прибора, что позволяет врачу постоянно контролировать и мотивировать пациента к удержанию правильного направления взгляда.

Исследование проводится следующим образом. По прямой линии на расстоянии 200 см, согласно требованиям выбранного метода визоконтрастометрии (программа «Зебра», Астроинформ, Россия), перед исследуемым глазом (второй глаз закрыт заслонкой) расположен

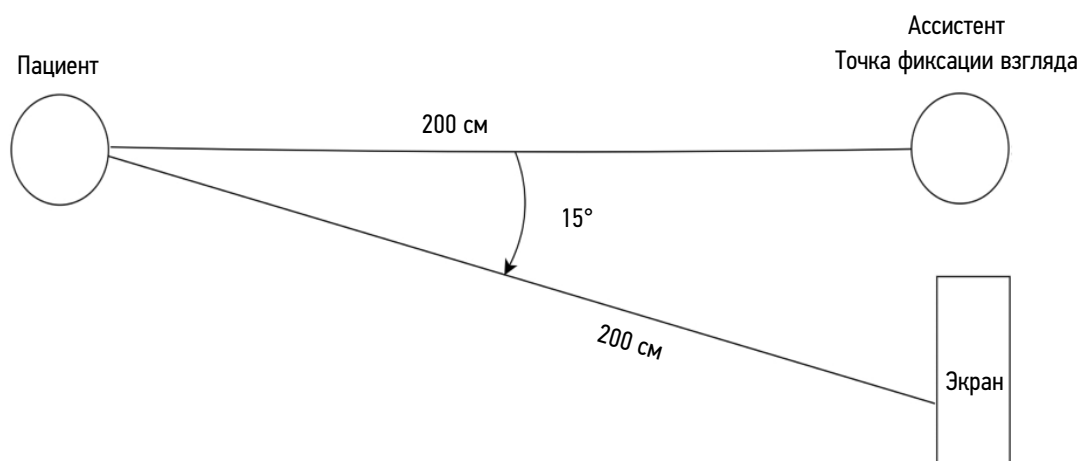


Рис. 1. Пример расчёта дистанции от пациента до точки фиксации взгляда, контролируемого рефрактометром бинокулярным ручным, и экрана, демонстрирующего тестовую программу «Зебра» в отклонении 15 градусов от точки фиксации.

Fig. 1. Calculating the distance from the patient to the point of fixation of the gaze controlled by a manual binocular refractometer and a screen demonstrating the Zebra test program at a deviation of 15 degrees from the point of fixation.

аппарат (Рефрактометр бинокулярный ручной 2WIN), который держит ассистент так, чтобы мишень прибора находилась на уровне глаз пациента. Пациенту предлагают смотреть постоянно на экран прибора, где демонстрируются мигающие световые сигналы, а ассистент непрерывно держит под контролем фиксацию взгляда. С этой целью используется такая опция прибора, как положение световой метки в центре зрачка.

Тестовое изображение (программа «Зебра») направляют в выбранную зону периферии сетчатки, например, 15 градусов от центра фovea. Для этого в 15-градусной периферии поля зрения, на расстоянии 0,54 м от точки фиксации взгляда расположен экран компьютера, на котором врач-исследователь предъявляет чёрно-белые синусоидальные решётки с вертикальной ориентацией (рис. 1). Расстояние 0,54 м рассчитано по таблицам Брадиса исходя из расстояния до объекта и необходимого угла отклонения от центра, составляющего 15 градусов. Расстояние от глаза пациента до экрана компьютера по диагонали также отмерено и составляет 200 см. Пространственные частоты варьируют от 0,5 до 16 цикл/град, угловые размеры составляют $3,1^\circ \times 3,1^\circ$. Пациент оценивает задачу периферическим зрением и выдаёт ответ, когда контраст становится неразличим. Разработанный способ позволяет измерить периферическую пространственную чувствительность в зоне 15 градусов от центра фovea к периферии сетчатки, а также проводить сравнительные и динамические исследования.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Изучали значения ППКЧ в трёх диапазонах пространственных частот: низких (0,5–2,0 цикл/град), средних (4,0–8,0 цикл/град) и высоких частот (11,31–16,0 цикл/град).

ППКЧ была исследована описанным способом у 20 пациентов с миопией слабой и средней степени.

Возраст пациентов варьировал от 8 до 13 лет (в среднем $11,4 \pm 1,5$), степень миопии составляла от -1,0 до -3,75 (в среднем $2,66 \pm 1,5$ дптр). Среди обследованных было 8 мальчиков и 12 девочек. Пациентов обследовали в очках с высокоасферическими микролинзами HAL и в пробной оправе с коррекцией монофокальной сферической линзой SVL.

Очковые линзы специальной конструкции с использованием высокоасферических микролинз HAL (Highly Aspherical Lenslet) создают градиентный периферический дефокус. Очковые линзы специального дизайна показали высокую эффективность в лечении прогрессирующей близорукости [13]. Исследование проводилось монокулярно.

Периферическая пространственная контрастная чувствительность в очках с кольцами высокоасферических микролинз оказалась ниже, чем в обычных монофокальных очковых линзах (табл. 1). Наиболее выраженным это снижение было на средних и высоких пространственных частотах, где оно достигало 30–50%. Выявленные различия ППКЧ на высоких частотах (8; 11,31 и 16 цикл/град) оказались статистически достоверны. Так, в очках с высокоасферическими микролинзами ППКЧ была достоверно ниже, чем в монофокальной коррекции: соответственно 7,5 и 10,8 на частоте 8 цикл/град, 5,8 и 9,05 на частоте 11,31 цикл/град, а также 4,4 и 9,2 на частоте 16 цикл/град.

Таким образом, периферическая пространственная контрастная чувствительность в очках с кольцами высокоасферических микролинз HAL по сравнению с этим показателем в монофокальных очках достоверно снижается на высоких пространственных частотах.

Пример 1.

Пациент С., 11 лет. Диагноз: ОИ — миопия слабой степени. Рефракция OD=-1,5 дптр, OS=-1,5 дптр. Исследования

Таблица 1. Периферическая пространственная контрастная чувствительность у детей с миопией, коррегированной очками с высокоасферическими микролинзами HAL и обычными монофокальными линзами SVL**Table 1.** Peripheral spatial contrast sensitivity in children with myopia corrected by glasses with highly aspherical lenslet HAL and single-vision lenses

Чувствительность, дБ Sensitivity, dB	Частота цикл/град Frequency cycle/deg										
	0,5	0,7	1	1,41	2	2,82	4	5,65	8	11,31	16
HAL (n=20)	9,4±3,7	11,0±6,0	11,0±6,2	12,7±5,3	12,3±6,2	11,3±5,7	10,3±6,2	9,7±5,3	7,5±5,3	5,8±3,4	4,4±3,9
SVL (n=20)	10,5±4,1	10±3,7	10,4±4,3	11,7±5,0	12,4±6,8	11,8±6,3	12±7,6	10,4±5,3	10,8±7,2**	9,05±7,2**	8,2±5,4*

Примечание: * достоверно ($p < 0,01$) по сравнению с высокоасферическими микролинзами HAL; ** достоверно ($p < 0,05$) по сравнению с высокоасферическими микролинзами HAL.

Note: * significant ($p < 0.01$) when compared with highly aspherical lenslet HAL; ** significant ($p < 0.05$) when compared with highly aspherical lenslet HAL.

проводили с коррекцией сначала в очках с высокоасферическими микролинзами HAL, а затем обычной монофокальной линзой SVL в пробной оправе. После закрытия окклюдером левого глаза производили исследование ППКЧ правого глаза с помощью программы «Зебра» (ООО Астроинформ, Россия). Программа измеряет ахроматическую контрастную чувствительность в широком диапазоне пространственных частот. При проведении исследования положение правого глаза фиксировал ассистент с помощью прибора 2Win, экран с демонстрируемой программой ППКЧ находился в 15 градусах правее в поле зрения пациента. Предъявляемые пациенту стимулы путём опроса фиксировались исследователем.

Отмечается снижение ППКЧ в очках с высокоасферическими микролинзами HAL, особенно выраженное на высоких пространственных частотах (8; 11.31; 16), что обусловлено влиянием колец высокоасферичных микролинз, расположенных по всей периферии очковой линзы (табл. 2).

Пример 2.

Пациент Н., 11 лет. Диагноз: ОИ — миопия средней степени. Рефракция OD=-4,0 дптр, OS=-3,75 дптр. В пробную оправу поместили монофокальные сферические линзы SVL, полностью коррегирующие аномалию рефракции, и исследовали периферическую ПКЧ в этих условиях. Затем произвели измерение ППКЧ в очках с высокоасферическими микролинзами HAL той же силы. При проведении исследования положение правого глаза фиксировал ассистент с помощью прибора 2Win, экран с демонстрируемой программой ППКЧ находился в 15 градусах правее в поле зрения пациента. Предъявляемые пациенту стимулы путём опроса фиксировались исследователем.

Отмечается снижение ППКЧ в очках с высокоасферическими микролинзами HAL, особенно выраженное на средних и высоких пространственных частотах (2,0; 2,82; 4,0; 8; 11,31; 16), что обусловлено влиянием колец высокоасферичных микролинз, расположенных по всей периферии очковой линзы (табл. 3).

Таблица 2. Периферическая пространственная контрастная чувствительность у пациента С. с миопией, коррегированной очками с высокоасферическими микролинзами HAL и обычной монофокальной линзой SVL**Table 2.** Peripheral spatial contrast sensitivity in children corrected by glasses with highly aspherical lenslet HAL and single-vision lenses

Чувствительность, дБ Sensitivity, dB	Частота цикл/град Frequency cycle/deg										
	0,5	0,7	1	1,41	2	2,82	4	5,65	8	11,31	16
HAL (n=20)	8	8	6	8	8	6	6	6	2	4	0
SVL (n=20)	10	10	8	8	10	10	8	6	8	6	4

Таблица 3. Периферическая пространственная контрастная чувствительность у пациента Н. с миопией, коррегированной очками с высокоасферическими микролинзами HAL и обычной монофокальной линзой SVL**Table 3.** Peripheral spatial contrast sensitivity in children corrected by glasses with highly aspherical lenslet HAL and single-vision lenses

Чувствительность, дБ Sensitivity, dB	Частота цикл/град Frequency cycle/deg										
	0,5	0,7	1	1,41	2	2,82	4	5,65	8	11,31	16
HAL	16	14	14	18	20	14	16	22	20	10	14
SVL	12	18	20	24	30	28	32	28	30	28	22

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработан новый способ исследования периферической пространственной контрастной чувствительности в строго определённой выбранной зоне периферии сетчатки. Это позволяет проводить сравнительные и динамические исследования. С помощью нового метода исследована ППКЧ у детей с миопией средней и слабой степени, скорректированной различными оптическими средствами. Показано, что высокоасферические микролинзы HAL, по сравнению с обычными монофокальными линзами SVL, снижают периферическую пространственную контрастную чувствительность сетчатки. Возможно, этим объясняется тормозящий прогрессирование миопии эффект данных линз.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли

существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: Е.П. Тарутта — сбор и анализ литературных источников, написание текста и редактирование статьи; С.Э. Кондратова — обследование пациентов, обзор литературы, сбор и анализ литературных источников, подготовка и написание текста статьи; С.В. Милаш — обследование пациентов, сбор и анализ литературных источников, подготовка и редактирование текста статьи; Н.А. Тарасова — обследование пациентов, написание текста и редактирование статьи.

ADDITIONAL INFO

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Author contribution. E.P. Tarutta designed the study; S.Ed. Kondratova, S.V. Milash and N.A. Tarasova examined patients, analyzed data, wrote the manuscript with input from all authors. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

ЛИТЕРАТУРА

1. Campbell F.W., Robson J.G. Application of Fourier analysis to the visibility of gratings // *J Physiol.* 1968. Vol. 197, N 3. P. 551–566. doi: 10.1113/jphysiol.1968.sp008574
2. Arden G.B. The importance of measuring contrast sensitivity in cases of visual disturbance // *Br J Ophthalmol.* 1978. Vol. 62, N 4. P. 198–209. doi: 10.1136/bjo.62.4.198
3. Волков В.В. Показатели визо- и рефрактометрии в оценке зрительной работоспособности // *Офтальмологический журнал.* 1986. № 8. С. 455–457.
4. Современная офтальмология: Руководство. 2-е изд, перераб. и доп. / под ред. В.Ф. Даниличева. Санкт-Петербург: Питер, 2009.
5. Белозеров А.Е. Разработка и внедрение компьютерных функциональных методов в офтальмологии: дис. ... докт. биол. наук. Москва, 2003. Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/razrabotka-i-vnedrenie-kompyuternykh-funktsionalnykh-metodov-v-ofthalmologii>. Дата обращения: 10.02.2023.
6. Applegate R.A., Howland H.C., Sharp R.P., et al. Corneal aberrations and visual performance after radial keratotomy // *J Refract Surg.* 1998. Vol. 14, N 4. P. 397–407. doi: 10.3928/1081-597X-19980701-05
7. Chwesiuk M., Mantiuk R. Measurements of contrast sensitivity for peripheral vision // *ACM Symposium on Applied Perception.* 2019. N 20. P. 1–9. doi: 10.1145/3343036.3343123
8. Kerber K.L., Thorn F., Bex P.J., Vera-Diaz F.A. Peripheral contrast sensitivity and attention in myopia // *Vision Res.* 2016. N 125. P. 49–54. doi: 10.1016/j.visres.2016.05.004
9. Rappon J., Neitz J., Neitz M. Novel DOT Lenses from SightGlass Vision Show Great Promise to Fight Myopia [Internet]. Review of Myopia Management [дата обращения: 10.02.2023]. Доступ по ссылке: <https://reviewofmm.com/novel-dot-lenses-from-sight-glass-vision-show-great-promise-to-fight-myopia/>
10. Xu Z., Zhuang Y., Chen Z., et al. Assessing the contrast sensitivity function in myopic parafovea: A quick contrast sensitivity functions study // *Front Neurosci.* 2022. N 16. P. 971009. doi: 10.3389/fnins.2022.971009
11. Smith E.L. 3rd, Kee C.S., Ramamirtham R., et al. Peripheral vision can influence eye growth and refractive development in infant monkeys // *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2005. Vol. 46, N 11. P. 3965–3972. doi: 10.1167/iovs.05-0445
12. Заявка на патент № 2022134814 от 28.12.2022. Тарутта Е.П., Кондратова С.Э., Тарасова Н. А., Милаш С.В. Способ исследования периферической контрастной чувствительности глаз.
13. Bao J., Huang Y., Li X., et al. Spectacle Lenses With Aspherical Lenslets for Myopia Control vs Single-Vision Spectacle Lenses: A Randomized Clinical Trial // *JAMA Ophthalmol.* 2022. Vol. 140, N 5. P. 472–478. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2022.0401

REFERENCES

1. Campbell FW, Robson JG. Application of fourier analysis to the visibility of gratings. *J Physiol.* 1968;197(3):551–566. doi: 10.1113/jphysiol.1968.sp008574
2. Arden GB. The importance of measuring contrast sensitivity in cases of visual disturbance. *Br J Ophthalmol.* 1978;62(4):198–209. doi: 10.1136/bjo.62.4.198

3. Volkov VV. Pokazateli vizo- i refraktometrii v otsenke zritel'noi rabotosposobnosti. *Oftal'mologicheskii zhurnal*. 1986;8:455–457. (In Russ).
4. Danilichev VF, editor. *Sovremennaya oftal'mologiya: Rukovodstvo*. 2nd ed., rev. and exp. St. Petersburg: Piter; 2009. (In Russ).
5. Belozherov AE. *Razrabotka i vnedrenie komp'yuternykh funktsional'nykh metodov v oftal'mologii [dissertation]*. Moscow; 2003. Available from: <https://www.dissercat.com/content/razrabotka-i-vnedrenie-kompyuternykh-funktsionalnykh-metodov-v-oftalmologii>. Accessed: 10.02.2023. (In Russ).
6. Applegate RA, Howland HC, Sharp RP, et al. Corneal aberrations and visual performance after radial keratotomy. *J Refract Surg*. 1998;14(4):397–407. doi: 10.3928/1081-597X-19980701-05
7. Chwesiuk M, Mantiuk R. Measurements of contrast sensitivity for peripheral vision. *ACM Symposium on Applied Perception*. 2019;20:1–9. doi: 10.1145/3343036.3343123
8. Kerber KL, Thorn F, Bex PJ, Vera-Diaz FA. Peripheral contrast sensitivity and attention in myopia. *Vision Res*. 2016;125:49–54. doi: 10.1016/j.visres.2016.05.004
9. Rappon J, Neitz J, Neitz M. Novel DOT Lenses from SightGlass Vision Show Great Promise to Fight Myopia [Internet]. Review of Myopia Management [cited 10 February 2023]. Available from: <https://reviewofmm.com/novel-dot-lenses-from-sightglass-vision-show-great-promise-to-fight-myopia/>
10. Xu Z, Zhuang Y, Chen Z, et al. Assessing the contrast sensitivity function in myopic parafovea: A quick contrast sensitivity functions study. *Front Neurosci*. 2022;16:971009. doi: 10.3389/fnins.2022.971009
11. Smith EL 3rd, Kee CS, Ramamirtham R, et al. Peripheral vision can influence eye growth and refractive development in infant monkeys. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2005;46(11):3965–3972. doi: 10.1167/iov.05-0445
12. Patent application RUS N 2022134814 from 12/28/2022. Tarutta E.P., Kondratova S.E. Tarasova N. A., Milash S.V. Method of studying peripheral contrast sensitivity of the eyes. (In Russ).
13. Bao J, Huang Y, Li X, et al. Spectacle Lenses With Aspherical Lenslets for Myopia Control vs Single-Vision Spectacle Lenses: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Ophthalmol*. 2022;140(5):472–478. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2022.0401

ОБ АВТОРАХ

Тарутта Елена Петровна, д.м.н., профессор;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8864-4518>;
e-mail: elenatarutta@mail.ru

* **Кондратова Светлана Эдуардовна**, офтальмолог;
адрес: 119333, Россия, Москва, ул. Фотиевой, д.10, стр.1;
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6522-5310>;
eLibrary SPIN: 9095-2169; e-mail: svetlana26.03@mail.ru

Милаш Сергей Викторович, к.м.н.;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3553-9896>;
eLibrary SPIN: 5224-4319; e-mail: sergey_milash@yahoo.com

Тарасова Наталья Алексеевна, к.м.н.;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3164-4306>;
eLibrary SPIN: 3056-4316; e-mail: tar221@yandex.ru

AUTHORS INFO

Elena P. Tarutta, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8864-4518>;
e-mail: elenatarutta@mail.ru

* **Svetlana E. Kondratova**, ophthalmologist;
address: 1/1 Fotieva street; 19333, Moscow, Russia;
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6522-5310>;
eLibrary SPIN: 9095-2169; e-mail: svetlana26.03@mail.ru

Sergey V. Milash, MD, Cand. Sci. (Med.);
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3553-9896>;
eLibrary SPIN: 5224-4319; e-mail: sergey_milash@yahoo.com

Natalia A. Tarasova, MD, Cand. Sci. (Med.);
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3164-4306>;
eLibrary SPIN: 3056-4316; e-mail: tar221@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author