

Лазерные спеклы в лечении анизометропической амблиопии

Ю.В. Матросова^{1,2} О.Л. Фабрикантов^{1,2}

¹ ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Тамбовский филиал
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация

² Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, Медицинский институт
ул. Советская, 93, Тамбов, 392000, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2018;15(2S):52–57

Цель: провести сравнительную оценку эффективности комплексного лечения анизометропической амблиопии средней степени у детей с применением красного, зеленого лазерных спеклов, а также их сочетания. **Пациенты и методы.** Под наблюдением находилось 216 детей в возрасте 5–9 лет с анизометропией и анизометропической амблиопией средней степени. Рефракция ведущего глаза на высоте циклоплегии составляла от +1,5 до +3,0 D, амблиопического — от +3,5 до +8,5 D. Все пациенты получали базовый курс лечения с применением магнитостимуляции и компьютерных программ. В зависимости от применяемого лазера дети были разделены на три группы. У пациентов I группы использовали базовый курс плеоптики с применением лазера красного спектра. У пациентов II группы базовый курс был дополнен лазерстимуляцией зеленым спеклом. В III группе наряду с базовым лечением применяли поочередную стимуляцию красным и зеленым спеклом. Пациенты IV контрольной группы получали лечение только в виде базового курса без лазерстимуляции. Оценивали максимальную скорректированную остроту зрения до и после лечения. **Результаты и обсуждение.** Статистически значимых различий по возрасту, рефракции и максимальной скорректированной остроте зрения до лечения между группами не выявлено. В результате лечения получено достоверное повышение остроты зрения во всех исследуемых группах: минимальное повышение отмечено у пациентов, получавших базовый курс лечения, повышение остроты зрения на 15% — у пациентов после лечения с применением зеленого спекла. При использовании красного лазера острота зрения повысилась на 27%, а в наибольшей степени — у пациентов после лечения с сочетанным применением красного и зеленого лазеров. **Заключение.** В работе доказана более высокая эффективность сочетанного применения красного и зеленого спеклов в плеоптическом лечении по сравнению с их раздельным использованием и с традиционным базовым курсом.

Ключевые слова: анизометропия, амблиопия, плеоптика, лазерный спекл, «красный» лазер, «зеленый» лазер

Для цитирования: Матросова Ю.В., Фабрикантов О.Л. Лазерные спеклы в лечении анизометропической амблиопии. *Офтальмология*. 2018;15(2S):52–57. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-52-57>

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

Конфликт интересов отсутствует



Laser Speckles in Anisometropic Amblyopia Treatment

Y.V. Matrosova^{1,2}, O.L. Fabrikantov^{1,2}

¹ The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch
Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, 392000, Russia

² Derzhavin Tambov State University, Medical Institute
Sovetskaya str., 93, Tambov, 392000, Russia

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2018;15(2S):52-57

Purpose. To perform the comparative efficacy assessment of complex treatment for average degree anisometropic amblyopia in children using red, green laser speckles and their combination. **Patients and methods.** 216 children aged 5–9 years old with anisohypermetropia and anisometropic amblyopia of average degree were followed up. Cycloplegic refraction of sighting eye was from +1.5 to +3.0 D, of the amblyopic one — from +3.5 to +8.5 D. All patients underwent the basic treatment course using magnetostimulation and computer programs. Depending on the applied laser the children were divided into three groups: patients of group I underwent the basic course of pleoptics using laser in the red wavelength range, in patients of group II the basic course was supplemented with laser stimulation in the green wavelength range, group III — along with the basic treatment the alternate stimulation by red and green speckles was used, control group IV — received only basic course without any laser stimulation. The best corrected visual acuity before and after the treatment was estimated. **Results.** Before treatment there were no any significant differences between groups according to age, refraction and best corrected visual acuity. As a result of treatment we received the reliable increase in visual acuity in all groups. The minimum increase was noted in patients who received the basic course of treatment, 15% increase was noted in patients stimulated with green speckle, in patients who underwent red speckle stimulation visual acuity increased by 27%, the maximum increase in visual acuity was achieved in patients who received the combined stimulation by red and green speckles. **Conclusion.** The paper has proved the high efficacy of combined application of red and green speckles in pleoptic treatment in comparison with their separate usage and traditional basic course.

Keywords: anisometropia, amblyopia, pleoptics, laser speckle, "red" laser, "green" laser

For citation: Matrosova Y.V., Fabrikantov O. L. Laser Speckles in Anisometropic Amblyopia Treatment. *Ophthalmology in Russia.* 2018;15(2S):52-57. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-2S-52-57>

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

There is no conflict of interests

АКТУАЛЬНОСТЬ

Амблиопия занимает одно из ведущих мест в структуре заболеваемости и слабовидения у детей. Частота ее распространенности составляет 2,5–4,0% среди детей и 1,0–2,0% среди населения в целом [1]. Одной из наиболее сложных форм амблиопии является анизометропическая.

Интенсивное изучение амблиопии началось с середины прошлого столетия, в это же время активно изучалась физиология зрительного анализатора, что позволило существенно продвинуться в понимании этиопатогенеза этого заболевания и способствовало разработке новых методов лечения. Понимание патофизиологии амблиопии связано с изучением механизма функционирования различных отделов зрительной системы.

Существенным для объяснения нарушения зрительных функций при амблиопии является вопрос об уровне, характере и степени изменений зрительной системы. Необходимо учитывать характер депривации, приводящий к развитию амблиопии. Важно также знать, в каком возрасте действовал амблиогенный фактор, его продолжительность и характер. Выделяют различные периоды чувствительности, так называемые сенситивные периоды зрительного анализатора к различным амблиогенным факторам. Сенситивный период относительно анизометропии составляет первые восемь лет жизни ребенка [2].

Сетчатка представляет собой сложную нейрональную структуру, осуществляющую восприятие, начальную обработку зрительной информации и передающую ее в центральную нервную систему. У человека основную функциональную нагрузку несет колбочковая система, обеспечивающая остроту зрения и цветоощущение [2]. Максимальная плотность колбочек отмечается в фoveальной области, радиус которой составляет в среднем 1,5 мм, а ее центральная зона — фoveола — имеет радиус 0,35 мм и состоит исключительно из колбочек. Макулярная область шире, чем область желтого пятна, и составляет в среднем 5,5 мм [3].

Цветовые пути, опосредованные колбочковой системой, берут начало от фоторецепторов трех спектральных типов. Все многообразие цветоощущения создается тремя классами фоторецепторов. Трехкомпонентная теория цветового зрения в разное время выдвигалась тремя разными учеными — М.В. Ломоносовым, К. Юнгом и Г. Гельмгольцем [2]. Экспериментально существование трех классов фоторецепторов с различными фотопигментами было доказано в середине XX века при использовании методики отраженной денситометрии и подтверждено с помощью микроспектротометрии [4]. Цветовое зрение человека определяется поглощением света тремя классами колбочек, имеющих максимальную чувствительность в области 560, 530 и 420 нм и перекры-

Y.V. Matrosova, O.L. Fabrikantov

Contact information: Matrosova Yuliya V. naukatmb@mail.ru

Laser Speckles in Anisometropic Amblyopia Treatment

вающих друг друга спектрами поглощения. Эти спектры дают название максимально реагирующим на них колбочкам — красночувствительным длинноволновым L-колбочкам и средневолновым зеленочувствительным M-колбочкам. Синечувствительные коротковолновые S-колбочки в фовеальной зоне отсутствуют, поэтому она называется S-слепое пятно. В основном синечувствительные колбочки содержатся в кольце, окружающем фовеальную зону [5, 6]. L-колбочки содержат эритролаб — пигмент, чувствительный к красной части спектра, M-колбочки — хлоролаб, чувствительный к зеленой части спектра, S-колбочки содержат цианолаб. Распределение L- и M-колбочек является случайным. У части обследованных лиц выявлено преобладание L-колбочек, у других — примерно одинаковое соотношение L- и M-колбочек, также определены лица с преобладанием M-колбочек [5–7].

Восприятие цвета является одной из основных функциональных характеристик центрального зрения. Установлено, что становление цветовосприятия начинается на втором году жизни ребенка и заканчивается к девяти годам. В норме сначала развивается цветоощущение к красному цвету, потом к зеленому и в последнюю очередь — к синему [8].

Анизометропическая амблиопия имеет свои характерные особенности, отличающие ее от прочих видов. При высокой степени анизометропии и особенно при односторонней высокой аметропии с самого рождения ребенка бинокулярная функция является невозможной вследствие анизэйконии. В зрении участвует лишь один лучший глаз. Амблиопия худшего глаза развивается в результате комбинации двух амблиогенных факторов — рефракционного и сенсорного. Существует активное ингибирование фовеальной зоны с целью устранения сенсорных помех, вызванных наложением фокусированного и дефокусированного изображения. В результате такого бинокулярно выявляемого фовеального ингибирования острота зрения анизометропического глаза в бинокулярных условиях ниже, чем в монокулярных условиях [9]. В дополнение к редукции центральной остроты зрения существует общая редукция контрастной чувствительности, которая включает также ретинальную периферию (в отличие от редукции при дисбинокулярной амблиопии). Этим объясняется особая тяжесть этого вида амблиопии. В настоящее время считается, что амблиопия при анизометропии развивается вследствие постоянной расфокусировки изображения на сетчатке глаза с худшей рефракцией и его неспособности обрабатывать изображения с высокой разрешающей способностью. При этом из-за расфокусировки изображения на сетчатке пропадают мелкие детали, размываются края объектов, страдает в основном парвоцеллюлярная система, относящаяся к фовеолярному зрению и высоким пространственным частотам [10].

Безусловно, интересны результаты исследования контрастной чувствительности на парном «здоровом» глазу при анизометропии [11]. Выявлено нарушение пространственной контрастной чувствительности, что свидетельствует об окулокулярной зависимости контрастной чувствительности и отдельных пространственных частот, что указывает на локализацию функциональных изменений в высших отделах зрительного анализатора при амблиопии. Считается, что анизометропическая амблиопия имеет ретинальную природу, при этом выявлены нарушения взаимодействия между процессами возбуждения и торможения в цветоопponentных рецептивных полях [10]. Имеющиеся изменения на уровне наружного колочатого тела и коры головного мозга интерпретируют как вторичные по отношению к сетчатке [12].

В настоящее время в лечении амблиопии широко применяется свойство лазеров образовывать спекл-структуру — картину «зернистости», формирующуюся в результате микроинтерференции. Спеклы являются следствием когерентности, поскольку представляют собой просто картину максимумов и минимумов интенсивности в результате соответственно усиления и ослабления когерентного волнового фронта с нерегулярным фазовым распределением [13–15]. Лазерное излучение является монохроматичным, поэтому его когерентность (согласованное протекание во времени колебательных или волновых процессов) может быть очень велика. Световую волну с такими характеристиками нельзя получить от теплового источника с любой яркостью с помощью предельно узкополосного фильтра [15, 16].

Кащенко Т.П. и соавт. выделяют следующие клинические свойства лазерного спекла:

- когерентность, приводящая к получению интерференционной картины спекл-структуры с минимальными размерами точек, что может обеспечить воздействие на большее число рецептивных полей и корреспондирующих элементов сетчатки;

- монохроматичность, устраняющую хроматическую абберацию;

- постоянная яркость и высокий контраст спекл-структуры, созданной лазерным излучением;

- четкость и равность ретинальных изображений, создающих условия сенсорного равенства и способствующих тем самым восстановлению бинокулярного слипания;

- биостимулирующее воздействие лазерного излучения на аккомодацию — одного из механизмов бификации;

- комплексное воздействие лазерного излучения на различные зрительные каналы, включая яркостные, пространственно-частотные, что согласуется с теорией многоканальной организации зрительной системы [17].

В данной работе были использованы лазерные спеклы в диплоптическом лечении дружелюбного косягания. После проведения лечения по предложенной

методике было отмечено восстановление бинокулярного зрения у 55% больных, улучшение показателей абсолютной аккомодации, уменьшение анизоккомодации, увеличение объема абсолютной аккомодации.

Описанные эффекты авторы объясняют следующим. Палочки отсутствуют в центральной ямке сетчатки, их максимальное количество находится в 20° от центральной ямки. Максимум чувствительности палочек приходится на синие-зеленый спектр (500 нм), то есть палочки более чувствительны к коротко- и средневолновой части спектра. Таким образом, первичная стимуляция зеленой частью спектра воздействовала и на центральную ямку (на колбочки, чувствительные к средневолновой части спектра), и на область желтого пятна (на палочки, максимум чувствительности которых приходится на 500 нм), что привело к активации данной области сетчатки и устранению функциональной скотомы. Вторичная стимуляция красной областью спектра (колбочек, чувствительных к красному спектру) привела к активации и включению в акт зрения центральной ямки, что тем самым способствовало развитию бификсации и уменьшению угла девиации. Автор считает, что применение лазерных спеклов, воздействуя на аккомодацию, обеспечивало повышение эффективности восстановления бинокулярного зрения и лечение содружественного косоглазия [17].

Лазерная стимуляция с использованием спеклов также приобрела большую популярность и занимает ведущее место среди других методов современного плеоптического лечения. Низкоинтенсивное лазерное излучение оказывает значительный стимулирующий эффект. Воздействуя на микроциркуляцию в тканях, оно способствует улучшению гемодинамики, метаболических процессов, повышению активности ДНК, РНК, каталазы, оптимизирует трофические процессы, повышает энергетические возможности клеток и тканей. Следствием этого является улучшение зрительных функций. Большинство авторов считает наиболее эффективным стимулом для макулы красный свет рубинового или аргонового лазера [18, 19]. Однако свет зеленого лазера также использовался в лечении амблиопии [20, 21].

Учитывая особенности строения и функционирования сетчатки, ее фоторецепторного аппарата, представляется целесообразным в комплекс плеоптического лечения пациентов с амблиопией ввести стимуляцию как «красных», так и «зеленых» колбочек. В настоящее время широкодоступными являются лазеры «Рубин» с длиной волны 650 нм и «Изумруд» с длиной волны 532 нм, излучающие в красной и зеленой части спектра, соответственно. Указанные приборы являются приставками к магнитостимулятору АМО-АТОС (производство «ТРИМА», г. Саратов). Опубликованы результаты исследования с применением лазерных спеклов (красного и зеленого) в диплоптическом лечении косоглазия [17, 22]. Причем эффективность «зеленого» лазера в диплоп-

тике объясняется преимущественным воздействием на параfovealную и макулярную зоны, способствуя тем самым устранению функциональной скотомы торможения. В литературе встречаются единичные данные о совместном применении лазеров разных диапазонов в лечении амблиопии [21, 23] и об их влиянии на гемодинамику глаза [24].

Ранее нами были опубликованы результаты исследования эффективности применения красного и зеленого лазерного спеклов в лечении анизометропической амблиопии [25]. В настоящее время получены новые материалы, которые обобщены и проанализированы в данной статье.

Цель исследования состояла в сравнении эффективности комплексного плеоптического лечения анизометропической амблиопии средней степени при использовании «красного», «зеленого» лазеров, а также их сочетания.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Под наблюдением находилось 216 детей в возрасте от 5 до 9 лет с анизогиперметропической амблиопией средней степени. Рефракция ведущего глаза, выявленная на фоне циклоплегии, составляла от +1,5 до +3,0 D, амблиопичного — от +3,5 до +8,5 D. Пациенты получали комплексное плеоптическое лечение — базовый курс плеоптики и лазерстимуляцию. Базовый курс плеоптики включал магнитостимуляцию с использованием прибора АМО-АТОС и применение компьютерных программ (ЕУЕ, производство «Астроинформ СПЕ»). В зависимости от используемых лазеров пациенты были разделены на группы:

I группа — 59 человек, которым наряду с базовым курсом плеоптики проводили лазерстимуляцию с применением «красного» лазера «Рубин». Курс лечения включал 10 ежедневных процедур;

II группа — 54 человека, получали лечение с использованием «зеленого» лазера «Изумруд». Курс лечения также включал 10 ежедневных процедур;

III группа — 54 человека, получали лечение по комбинированной методике, включавшей кроме базового курса плеоптики ежедневное поочередное применение лазерстимуляции с помощью лазерных приставок «Рубин», № 5 «Изумруд» в течение 10 дней, 5 процедур;

IV группа, контрольная — 49 человек, получали базовый курс лечения в течение 10 дней без применения лазерстимуляции.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Представленные в табл. 1 данные указывают на то, что различия по возрасту, рефракции и максимальной корригированной остроте зрения (МКОЗ) пациентов всех групп, включая контрольную группу, статистически незначимы. Это свидетельствует о сопоставимости исследуемых выборок.

Таблица 1. Общая характеристика исследуемых групп**Table 1.** General characteristics of the examined groups

	Возраст, лет Age	Рефракция амблиопичного глаза, дптр Refraction of amblyopic eye, D	МКОЗ BCVA
I группа (n = 59) group I	7,44 ± 0,31	5,54 ± 0,13	0,252 ± 0,013
II группа (n = 54) group II	7,65 ± 0,33	5,27 ± 0,12	0,274 ± 0,011
III группа (n = 54) group III	7,75 ± 0,42	5,32 ± 0,14	0,259 ± 0,012
IV группа (n = 49) group IV	8,04 ± 0,44	5,41 ± 0,13	0,265 ± 0,010
Различия I и II групп Differences between groups I and II	Z = 0,36 p = 0,722	Z = 1,44 p = 0,159	Z = 1,43 p = 0,151
Различия II и III групп Differences between groups II and III	Z = 0,12 p = 0,907	Z = 0,18 p = 0,875	Z = 1,19 p = 0,231
Различия II и IV групп Differences between groups II and IV	Z = 0,16 p = 0,874	Z = 0,54 p = 0,730	Z = 0,54 p = 0,590
Различия I и III групп Differences between groups I and III	Z = 0,17 p = 0,861	Z = 0,35 p = 0,764	Z = 0,40 p = 0,686
Различия I и IV групп Differences between groups I and IV	Z = 0,51 p = 0,606	Z = 1,01 p = 0,291	Z = 1,03 p = 0,298
Различия III и IV групп Differences between groups III and IV	Z = 0,33 p = 0,740	Z = 1,17 p = 0,215	Z = 0,66 p = 0,509

Результаты плеоптического лечения пациентов с анизометропической амблиопией средней степени с применением «красного», «зеленого» лазеров, а также их сочетания по сравнению с группой контроля представлены в табл. 2.

Таблица 2. Максимальная скорректированная острота зрения (МКОЗ) после плеоптического лечения с применением лазеров разных спектров**Table 2.** Best-corrected visual acuity (BCVA) after pleoptic treatment with lasers of different range

	МКОЗ после лечения BCVA after treatment	Различия с исходным состоянием Differences between initial status
I группа (n = 59) group I	0,320 ± 0,010	Z = 4,88 p = 0,000 +26,9%
II группа (n = 54) group II	0,316 ± 0,011	Z = 4,07 p = 0,000 +15,3%
III группа (n = 54) group III	0,361 ± 0,014	Z = 5,76 p = 0,000 +39,4%
IV группа (n = 49) group IV	0,284 ± 0,011	Z = 2,02 p = 0,044 +7,2%

Представленные данные показывают, что во всех исследуемых группах отмечена статистически значимая прибавка остроты зрения в результате лечения. Однако максимальное увеличение (+39,4%) получено в группе пациентов, получавших лечение в виде сочетанного применения лазеров красного и зеленого спектра. У па-

циентов, получавших лечение с применением «красного» лазера, повышение остроты зрения было несколько меньшим (+26,9%), но при этом большим, чем у пациентов, получавших лечение с применением «зеленого» лазера (+15,3%). У пациентов из группы контроля отмечено наименьшее повышение остроты зрения, но статистически значимое (+7,2%).

Результаты оценки статистической значимости различий по остроте зрения после окончания курса плеоптического лечения представлены в табл. 3.

Таблица 3. Статистическая значимость различий максимальной скорректированной остроты зрения после курса плеоптики**Table 3.** Statistical significance of differences in the maximum corrected visual acuity after pleoptics course

МКОЗ после лечения BCVA after treatment	II группа Group II	I группа Group I	IV группа Group IV
I группа group I	Z = 0,36 p = 0,721		
III группа group III	Z = 2,49 p = 0,013	Z = 2,24 p = 0,025	Z = 2,38 p = 0,017
IV группа group IV	Z = 1,97 p = 0,048	Z = 2,18 p = 0,029	

Из табл. 3 следует, что показатели остроты зрения после лечения у пациентов I и II групп практически не отличаются. Следовательно, лазеры «Рубин» и «Изумруд» одинаково эффективны. В то же время показатели группы с сочетанным воздействием существенно отличаются от показателей как первых двух групп, так и от группы контроля. Таким образом, сочетанное применение красного и зеленого спектров дает наиболее выраженный эффект. Максимальная скорректированная острота зрения контрольной группы после лечения также отличается от всех других групп. Это означает, что, несмотря на наличие существенного повышения остроты зрения, лечение традиционным способом дает наименьший результат по сравнению с поочередным применением «красного» и «зеленого» лазеров.

ВЫВОДЫ

Плеоптическое лечение с применением лазерных спектров является более эффективным по сравнению с традиционным.

Статистически достоверных различий относительно эффективности лазерстимуляции при использовании лазеров «Рубин» и «Изумруд» при лечении пациентов с анизометропической амблиопией средней степени не получено.

Достоверно наиболее эффективным является сочетанное применение лазерстимуляции с помощью лазеров красного и зеленого спектра у пациентов с анизометропической амблиопией средней степени.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Фабрикантов О.Л. — концепция и дизайн исследования, редактирование;
Матросова Ю.В. — сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание текста.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Гончарова С.А., Пантелеев Г.В., Тырлова Е.И. Амблиопия. Луганск: Янтарь; 2006. [Goncharova S.A., Panteleev G.V., Tyrlova E.I. Amblyopia. Lugansk: Yantar'; 2006. (In Russ.)]
- Слышалова Н.Н., Шамшинова А.М. Биоэлектрическая активность сетчатки при амблиопии. Вестник офтальмологии. 2008;124(4):32-36. [Slyshalova N.N., Shamshinova A.M. Retinal bioelectrical activity in amblyopia. Annals of ophthalmology = Vestnik oftal'mologii. 2008;124(4):32-36. (In Russ.)]
- Волков В.В. Острота зрения, контрастная чувствительность и устойчивость к слепящим засветам. В кн.: Шамшинова А.М., Волков В.В. Функциональные методы исследования в офтальмологии. М.: Медицина; 1998: 32-66. [Volkov V.V. Visual acuity, contrast sensitivity and resistance to blinding lights. In: Shamshinova A.M., Volkov V.V. Functional methods of investigation in ophthalmology. M.: Meditsina; 1998:32-66. (In Russ.)]
- Norden G.K. von, Emilio C.C. Binocular vision and ocular motility. Missouri, USA, 2002.
- Hoffer H., Carrol J., Neitz J., et al. Organization of the human trichromatic cone mosaic. *The J. of Neuroscience*. 2005;25(42):9669-79. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.2414-05.2005
- Атлас по клинической офтальмологии / Дэвид Дж. Спэлтон, Роджер А. Хитчинг, Пол А. Хантер; Пер. с англ.; Под общ. ред. А.Н. Амирова. М.: МЕДпресс'информ, 2007. [Atlas of clinical ophthalmology / Spalton D.J., Hitchings R.A., Hunter P.A.; edited by A.N. Amirov. Moscow: MEDpress'inform; 2007. (In Russ.)]
- Рожкова Г.Н., Матвеев С.Г. Зрение детей. Проблемы оценки и функциональной коррекции. М.: Наука, 2007. [Rozhkova G.N., Matveev S.G. Vision in children. Problems of assessment and functional correction. Moscow: Nauka, 2007. (In Russ.)]
- Хватова Н.В., Слышалова Н.Н. Лечение амблиопии и тенденции его развития. Обзор литературы. *Офтальмохирургия и терапия*. 2002;2(3-4):27-34. [Hvatova N.V., Slyshalova N.N. The treatment of amblyopia and the tendencies of its development (the review of literature). *Ophthalmosurgery and therapy = Oftalmohirurgija i terapija*. 2002;2(3-4):27-34. (In Russ.)]
- Awaya S., Noorden G.K. von. Visual acuity of amblyopic eyes under monocular and binocular conditions. Further observations. In: Orthoptics, eds: Mein J., Bierlaagh J.J.M., Brummelkamp-Dons T.E.A. Amsterdam: ExcertaMedica; 1972.
- Куликова И.Л., Паштаев Н.П. Кераторефракционная лазерная хирургия в реабилитации детей и подростков с гиперметропической рефракцией. М.: Офтальмология; 2012. [Kulikova I.L., Pashtae N.P. Keratorefractive laser surgery in rehabilitation of children and teenagers with hypermetropic refraction. Moscow: Oftal'mologija; 2012. (In Russ.)]
- Шелепин Ю.Е., Колесников Л.Н., Левкович Ю.И. Визоконтрастометрия. Л.: Наука; 1985. [Shelepin Ju.E., Kolesnikov L.N., Levkovich Ju.I. Visocontrastometry. Leningrad: Nauka; 1985. (In Russ.)]
- Lawwill T. Electrophysiologic Aspects of Amblyopic. *Ophthalmol. (Rocheater)*. 1978;85(5):451-64. DOI: 10.1016/S0161-6420(78)35650-5
- Kolfild G. Оптическая голография. Том 2. М.: Мир; 1982. [Kol'fild G. Optic golography. Vol. 2. Moscow: Mir; 1982. (In Russ.)]
- Фейгин А.А., Корнюшина Т.А., Плисова Т.Н. Использование лазерного спекла при профессиональной амблиопии. *Вестник офтальмологии*. 1996;1:33-34. [Fejgin A.A., Kornjushina T.A., Plisova T.N. Using laser speckle in professional ophthalmopathy. *Annals of ophthalmology = Vestnik oftal'mologii*. 1996;1:33-34. (In Russ.)]
- Шаповалов С.Л., Мильявская Т.И., Евсеев Е.А. Лазерные спеклы в диагностике и профессиональной реабилитации в гражданской авиации. М.: Воздушный транспорт; 1989. [Shapovalov S.L., Miljavskaia T.I., Evseev E.A. Laser speckles in diagnosis and professional rehabilitation in civil aircraft. Moscow: Vozdushnyj transport; 1989. (In Russ.)]
- Шаповалов С.Л., Мильявская Т.И., Игнатьев С.А. Отраженные лазерные спеклы в офтальмологии. М.: МИК; 2013. [Shapovalov S.L., Miljavskaia T.I., Ignat'ev S.A. Reflected laser speckles in ophthalmology. Moscow: MIK; 2013. (In Russ.)]
- Кашенко Т.П., Корнюшина Т.А., Базарбаева А.Р., Магарамова М.Д., Кацанашвили Р.Д. Способ восстановления бинокулярного зрения на основе лазерных спеклов в диплоптическом лечении содружественного косоглазия. *Вестник офтальмологии*. 2014;130(5):48-53. [Kashhenko T.P., Kornjushina T.A., Bazarbaeva A.R., Magaramova M.D., Katsanashvili R.D. Laser speckle-based method for binocular vision recovery in diploptic treatment of concomitant strabismus. *Annals of ophthalmology = Vestnik oftal'mologii*. 2014;130(5):48-53. (In Russ.)]
- Кашенко Т.П., Корнюшина Т.А., Шаповалов С.Л., Маглакелидзе Н.М. Состояние аккомодационной способности, бинокулярных функций и их взаимодействие при содружественных формах косоглазия. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2008;1:30-32. [Kashhenko T.P., Kornjushina T.A., Shapovalov S.L., Maglakelidze N.M. State of accommodative ability, binocular functions and their interaction in concomitant forms of strabismus. *Pediatric ophthalmology in Russia = Rossijskaja pediatricheskaja oftal'mologija*. 2008;1:30-32. (In Russ.)]
- Ченцова О.Б., Магарамова М.Д., Гречаный М.П. Результаты лечения амблиопии у детей с помощью сканирующего стимулирующего лазера. *Вестник офтальмологии*. 1997;6:19-20. [Chencova O.B., Magaramova M.D., Grechanij M.P. Results of treating amblyopia by means of scanning laser stimulation. *Annals of ophthalmology = Vestnik oftal'mologii*. 1997;6:19-20. (In Russ.)]
- Федоров С.Н., Семенов А.Д., Ромашенков Ф.А. Новый способ лечения дисбинокулярной амблиопии аргонным лазером. В кн.: Экспериментальная и клиническая офтальмохирургия. Интраокулярная коррекция афакии. М., 1979. [Fedorov S.N., Semenov A.D., Romashenkov F.A. New way to treat strabismic amblyopia argon laser. In: Experimental and Clinical ophthalmosurgery. Intraocular correction of aphakia. Moscow, 1979. (In Russ.)]
- Матросова Ю.В., Фабрикантов О.Л., Райгородский Ю.М. Применение полихроматической лазерной спектр-стимуляции в плеоптическом лечении амблиопии у детей. *Физиотерапия, бальнеология, реабилитация*. 2014;3:32-34. [Matrosova Ju.V., Fabrikantov O.L., Rajgorodskij Ju.M. The application of polychromatic laser speckle-stimulation for the pleoptic treatment of the children presenting with amblyopia. *Russian Journal of the physical therapy, balneotherapy and rehabilitation = Fizioterapija, bal'neologija, reabilitacija*. 2014;3:32-34. (In Russ.)]
- Кашенко Т.П., Райгородский Ю.М., Корнюшина Т.А. Функциональное лечение при косоглазии, амблиопии, нарушениях аккомодации. Методы и приборы. Москва — Саратов; 2016. [Kashhenko T.P., Rajgorodskij Ju.M., Kornjushina T.A. Functional treatment in strabismus, amblyopia, accommodative defects. *Methods and devices*. Moskva — Saratov. 2016. (In Russ.)]
- Матросова Ю.В. Этиопатогенез, клиника и методы лечения больных с амблиопией. *Вестник Новосибирского государственного университета*. 2012;10(5):193-202. [Matrosova Ju.V. Etiopathogenesis, clinical features and therapy of amblyopia. *Annals of Novosibirsk State University = Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2012;10(5):193-202. (In Russ.)]
- Каменских Т.Г., Райгородский Ю.М., Колбенева И.О. Сравнительные гемодинамические показатели при воздействии низкоинтенсивного лазерного излучения зеленого и красного спеклов на орган зрения. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2009;4:27-29. [Kamenskikh T.G., Rajgorodskij Ju.M., Kolbeneva I.O. Comparative hemodynamic characteristics of patients with the organ of vision subjected to low-intensity laser radiation of the green and red wavelengths. *Problems of Balneology, Physiotherapy, and Exercise Therapy = Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoj kul'tury*. 2009;4:27-29. (In Russ.)]
- Матросова Ю.В., Фабрикантов О.Л. Функциональные результаты плеоптического лечения амблиопии с использованием лазерных спеклов красного и зеленого диапазонов. *Вестник Тамбовского университета*. 2017;22(4):682-687. [Matrosova Ju.V., Fabrikantov O.L. Functional results of pleoptic amblyopia therapy with laser speckle use of red and green range. *Annals of Tambov State University = Vestnik Tambovskogo Universiteta*. 2017;22(4):682-687. (In Russ.)] DOI: 10.20310/1810-0198-2017-22-4-682-686

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Матросова Юлия Владимировна
заведующая детским отделением
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация

Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра офтальмологии Медицинского института ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Фабрикантов Олег Львович
доктор медицинских наук, директор, заведующий кафедрой
Рассказовское шоссе, 1, Тамбов, 392000, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch
Matrosova Yuliya V.
the head of children's department
Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, 392000, Russia

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch
Derzhavin Tambov State University, Medical Institute
Fabrikantov Oleg L.
MD, director, the head of ophthalmological department
Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, 392000, Russia