

УДК 617.7

DOI: 10.20310/1810-0198-2017-22-4-682-686

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПЛЕОПТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ АМБЛИОПИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАЗЕРНЫХ СПЕКЛОВ КРАСНОГО И ЗЕЛЕННОГО ДИАПАЗОНОВ

© Ю.В. Матросова<sup>1)</sup>, О.Л. Фабрикантов<sup>1,2)</sup>

<sup>1)</sup> Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Минздрава России  
39200, Российская Федерация, г. Тамбов, Рассказовское шоссе, 1

<sup>2)</sup> Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина  
392000, Российская Федерация, г. Тамбов, ул. Интернациональная, 33  
E-mail: naukatmb@mail.ru

Проведен ретроспективный анализ эффективности плеоптического лечения пациентов с анизометропической амблиопией средней степени. Пациенты разделены на три группы: пациенты I группы получали базовый курс плеоптики с применением лазера красного спектра, у пациентов II группы базовый курс был дополнен лазер-стимуляцией зеленым спеклом, III группа – контроль, получали только базовый курс без лазерстимуляции. Доказана равная эффективность красного и зеленого спеклов в плеоптическом лечении по сравнению с традиционным базовым курсом.

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

### ВВЕДЕНИЕ

Проблема амблиопии на протяжении многих десятилетий привлекает внимание врачей и исследователей. В связи с растущими визуальными требованиями все более механизированного общества данная патология представляет собой серьезную социально-экономическую и психологическую проблему. В психолого-педагогических исследованиях выявлен ряд характерных особенностей восприятия у слабовидящих детей, в т. ч. у детей с разными видами амблиопии: замедленность восприятия, неточность, фрагментарность, искажение образов, затруднение в выделении существенных признаков [1]. Ю.В. Федоренко, изучая эмоциональное развитие детей с АП и косоглазием, пришла к выводу, что эти дети имеют недостаток целостности осмысления, понимания эмоциональных переживаний людей, часто наблюдается снижение уровня познавательных способностей и умственной работоспособности, оказывающих общее негативное влияние на интеллектуальное развитие ребенка [2–3]. В их поведении часто присутствует неуверенность, тревожность, импульсивность. В силу изложенных причин повышение эффективности лечения амблиопии является важной задачей.

Согласно современным представлениям, амблиопию рассматривают как проявление патологии зрительного анализатора, вызванной дисгенезом как сенсорного, так и моторного звеньев Р- и М-каналов ретино-кортикальных связей вследствие неадекватной зрительной стимуляции в период развития различных отделов сетчаток обоих глаз (фовеального, макулярного, парамакулярного, периферического) и их представителей в пределах одного или обоих полушарий головного мозга. Симптомокомплекс нарушений зри-

тельных функций определяется степенью сенсорных и моторных нарушений [4]. Клинически амблиопия представляет собой совокупность признаков: снижение форменного зрения, оптически не корригируемое; неточный аккомодативный ответ; неустойчивую и неточную монокулярную фиксацию; нарушение бинокулярных функций; сниженную контрастную чувствительность; аномальные пространственные искажения и изменения; слабую способность глаз к слежению [1].

Одной из наиболее сложных форм амблиопии является анизометропическая, которая, как и другие виды, подразделяется по степеням на слабую, среднюю и высокой степени. В настоящее время считается, что амблиопия при анизометропии развивается вследствие постоянной расфокусировки изображения на сетчатке глаза с худшей рефракцией и неспособностью его обрабатывать изображения с высокой разрешающей способностью. При этом из-за расфокусировки изображения на сетчатке пропадают мелкие детали, размываются края объектов, в основном страдает парвоцеллюлярная система, относящаяся к фовеолярному зрению и высоким пространственным частотам [5].

Наряду с классическими методами плеоптического лечения в последние годы активно развиваются и внедряются в широкую клиническую практику методы лазерплеоптики. В 1965 г. F.W. Campbell и D.C. Green впервые предложили лазерную ретинометрию. Методика основана на получении с помощью когерентных источников света – лазеров интерференционной решетки и оценке по этой решетке разрешающей способности глаза. Высокая степень когерентности, монохроматичности, направленности, поляризованности позволила получить на глазном дне интерференционную решетку с контрастностью, близкой к 1,0 и распознаванием интенсивности по синусоидальному закону. Этот

принцип лежит в основе получения особого структурированного стимула, которым является лазерная структура [6]. Когерентность – согласованное протекание во времени нескольких колебательных или волновых процессов. При световом поле имеется когерентность двух типов: пространственная – согласованность фаз световой волны в различных точках пространства; временная – согласованность фаз светового колебания в одной точке пространства в течение определенного интервала времени [7–8]. Лазерное излучение характеризуется монохроматичностью, его когерентность может быть очень велика. Световую волну с такими свойствами нельзя получить от теплового источника с любой яркостью. А.Р. Базарбаева, ссылаясь на работы С.Л. Шаповалова, выделяет следующие оптические свойства лазерного спекла.

1. Угловая величина как ярких, так и темных интерференционных пятен на сетчатке глаза при исследовании на расстояниях до 10 м меньше одной угловой минуты (при применении когерентного света с длиной волны видимого диапазона); эта закономерность сохраняется при любой степени аметропии и состоянии аккомодации.

2. Предъявление лазерного спекла обеспечивает не кратковременный рефлекс аккомодации, а устойчивое напряжение; отсутствие флюктуаций аккомодации определяется силой воздействия предъявляемого стимула на рецептивные поля сетчатки, площадью спекла, ориентированием и скоростью «движения». Микроколебания тонуса аккомодации при зрительном восприятии усредняются, при повторных многократных измерениях аметропии любой степени отмечается стабильная величина рефракции, колебания которой от средней составляют не более  $= 0,1$  дптр.

3. Строгая монохроматичность когерентного света исключает из числа стимулов аккомодационного рефлекса наиболее сильный – хроматическую аберрацию [6–9].

Наиболее важной особенностью лазерного света является образование специфического феномена, возникающего при отражении пучка от матовой поверхности. В результате микроинтерференции когерентного света возникает лазерная зернистость в виде точек повышенной яркости на темном фоне – картина максимумов и минимумов интенсивности, являющихся результатом соответственно усиления и ослабления когерентного волнового фронта с нерегулярным фазовым распределением [7–10]. Хотя процесс микроинтерференции происходит на сетчатке глаза, он ощущается как фигура на экране, состоящая из ярких точек. Эта фигура получила название «спекл». За счет физиологических микродвижений глаз возникает ощущение движения спекла. Каждое интерференционное зерно возбуждает микроскопический участок сетчатки, эффект движения возникает благодаря суммации процессов возбуждения в рецептивных полях движения сетчатки [1].

Наибольшую популярность в современной плеоптике приобрела лазерная стимуляция, которая в настоящее время занимает ведущее место среди других методов плеоптического лечения. Низкоинтенсивное лазерное излучение оказывает высокое стимулирующее воздействие. Улучшая микроциркуляцию в тканях, оно способствует улучшению гемодинамики, метаболических процессов, повышению активности ДНК, РНК, каталазы, оптимизирует трофические процессы, повышает энергетические возможности клеток и тка-

ней, следствием чего является повышение зрительных функций. Большинство авторов считают наиболее эффективным стимулом для макулы свет лазера красного диапазона [11–13]. Однако в последнее время появились публикации об использовании зеленого лазера в лечении амблиопии [14–15].

Учитывая эти особенности, 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 магнито-стимулятору АМО-АТОС (производство «ТРИМА», г. Саратов). Опубликованы результаты исследования с применением лазерных спеклов (красного и зеленого) в диплоптическом лечении косоглазия [6; 16]. Причем эффективность «зеленого» лазера в диплоптике объясняется преимущественным воздействием на парафовеальную и макулярную зоны, способствуя тем самым устранению функциональной скотомы торможения [6; 16–17].

Цель: сравнить эффективность комплексного плеоптического лечения анизометропической амблиопии средней степени с применением лазеров красного и зеленого диапазонов.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Под наблюдением находилось 162 ребенка в возрасте от 5 до 9 лет с анизометропической амблиопией средней степени. Рефракция ведущего глаза, выявляемая на фоне циклоплегии от +1,5 до +3,0 Д, амблиопичного от +3,5 до +8,5 Д. Пациенты получали комплексное плеоптическое лечение: базовый курс плеоптики и лазерстимуляцию. Базовый курс плеоптики включал магнито-стимуляцию на приборе АМО-АТОС и применение компьютерных программ («ЕУЕ» производство «Астроинформ СПЕ»). В зависимости от используемых лазеров пациенты разделены на три группы:

I группа – 59 человек (59 глаз), наряду с базовым курсом плеоптики получали лазерстимуляцию с применением «красного» лазера «Рубин». Курс лечения включал 10 ежедневных процедур;

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

III группа, группа контроля – 49 человек (49 глаз), получали базовый курс лечения в течение 10 дней без применения лазерстимуляции [18–19].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ исходных данных показал, что межгрупповые различия по возрасту, рефракции и максимальной корригированной остроте зрения (МКОЗ) статистически не значимы. Это указывает на сопоставимость исследуемых выборок (табл. 1).

По окончании лечения выявлено достоверное повышение максимальной корригированной остроты зрения во всех группах по сравнению с исходными данными, что говорит об эффективности проведенного лечения амблиопии как с использованием лазерстимуляции, так и без нее (табл. 2).

Таблица 1

## Общая характеристика исследуемых групп

Группы	Возраст, лет	Рефракция амблиопичного глаза, дптр.	МКОЗ
I группа (n = 59)	7,44 ± 0,31	5,54 ± 0,13	0,252 ± 0,013
II группа (n = 54)	7,65 ± 0,33	5,27 ± 0,12	0,274 ± 0,011
III группа (n = 49)	8,04 ± 0,44	5,41 ± 0,13	0,265 ± 0,010
Различия I и II групп	Z = 0,36, p = 0,722	Z = 1,44, p = 0,159	Z = 1,43, p = 0,151
Различия II и III групп	Z = 0,16, p = 0,874	Z = 0,54, p = 0,730	Z = 0,54, p = 0,590
Различия I и III групп	Z = 0,51, p = 0,606	Z = 1,01, p = 0,291	Z = 1,03, p = 0,298

Таблица 2

## Максимальная корригированная острота зрения после лечения

Группы	МКОЗ после лечения	Различия с исходным состоянием	
		абсолютные значения	%
I группа (n = 59)	0,320 ± 0,010	Z = 4,88, p = 0,000	+26,9
II группа (n = 54)	0,316 ± 0,011	Z = 4,07, p = 0,000	+15,3
III группа (n = 49)	0,284 ± 0,011	Z = 2,02, p = 0,044	+7,2

Таблица 3

## Статистическая значимость различий максимальной корригированной остроты зрения после курса лечения

МКОЗ после лечения	II группа	I группа
I группа	Z = 0,36, p = 0,721	–
III группа	Z = 1,97, p = 0,048	Z = 2,18, p = 0,029

Так, у пациентов из группы контроля получено повышение усредненной остроты зрения на 7,2 %. В то же время у пациентов, получающих лечение с применением красного лазерного спекла, средняя величина МКОЗ возросла на 26,9 %, а зеленого – на 15,3 %. Данные показатели в I и II группах статистически значимо превосходили таковые в контрольной группе, что согласуется с данными литературы [12–13]. При межгрупповом сравнении результатов лечения с использованием «красного» и «зеленого» лазеров нами не обнаружено достоверной разницы результатов (табл. 3).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплексное плеоптическое лечение анизометропической амблиопии средней степени у детей показало свою эффективность, однако, максимальная корригированная острота зрения контрольной группы после лечения достоверно ниже, чем в группах с лазеротерапией. Это означает, что, несмотря на наличие существенной прибавки зрения, лечение традиционным способом дает наименьший результат [20]. Отсутствие достоверных различий максимальной корригируемой остроты зрения после лечения с использованием лазеров «Рубин» и «Изумруд» свидетельствует о сравнимой эффективности данных методик. Представляется целесообразным продолжить исследования с сочетан-

ным воздействием красного и зеленого лазерных спеклов у данной категории пациентов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Слышалова Н.Н. Функциональные симптомы амблиопии высокой степени и критерии дифференциального диагноза: дис. ... канд. мед. наук. Иваново, 2007.
2. Федоренко Ю.В. Проблема эмоционального развития детей с амблиопией и косоглазием // Вестник Ставропольского государственного университета. 2010. Т. 71. С. 208–213.
3. Подугольникова Т.А., Рожкова Г.Н. Зрительная работоспособность дошкольников и первоклассников с нормальным и нарушенным бинокулярным зрением // Дефектология. 2001. № 2. С. 56–61.
4. Бруцкая Л.А. Лечение амблиопии // Офтальмологический журнал. 2010. № 6. С. 100–104.
5. Куликова И.Л., Пахтаев Н.П. Кераторефракционная лазерная хирургия в реабилитации детей и подростков с гиперметропической рефракцией. М., 2012. 232 с.
6. Базарбаева А.Р. Изучение эффективности применения лазерных спеклов в диплоптическом лечении и их влияния на состояние зрительных функций: дис. ... канд. мед. наук. М., 2016.
7. Шаповалов С.Л., Милявская Т.И., Евсеев Е.А. Лазерные спеклы в диагностике и профессиональной реабилитации в гражданской авиации. М.: Воздушный транспорт, 1989. 46 с.
8. Шаповалов С.Л., Милявская Т.И., Игнатьев С.А. Отраженные лазерные спеклы в офтальмологии. М.: МИК, 2013. 240 с.
9. Колфилд Г. Спеклы // Оптическая голография. М.: Мир, 1982. Т. 2. С. 401–406.
10. Фейгин А.А., Корнюшина Т.А., Плисова Т.Н. Использование лазерного спекла при профессиональной офтальмопатии // Вестник офтальмологии. 1996. № 1. С. 33–34.
11. Маглакелидзе Н.М. Состояние аккомодационной способности при содружественном косоглазии и возможности ее восстановления: дис. ... канд. мед. наук. М., 2008.
12. Ченцова О.Б., Магарамова М.Д., Гречаный М.П. Результаты лечения амблиопии у детей с помощью сканирующего стимулирующего лазера // Вестник офтальмологии. 1997. № 6. С. 19–20.
13. Магарамова М.Д. Сканирующая лазерстимуляция сетчатки в комплексном лечении амблиопии у детей: дис. ... канд. мед. наук. М., 2000.
14. 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. С. 32–34.
15. Каменских Т.Г., Райгородский Ю.М., Колбенева И.О. и др. Сравнительные гемодинамические показатели при воздействии низкоин-

- тенсивного лазерного излучения зеленого и красного спеклов на орган зрения // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2009. № 4. С. 27-29.
16. Кащенко Т.П., Райгородский Ю.М., Корнюшина Т.А. Функциональное лечение при косоглазии, амблиопии, нарушениях аккомодации. Методы и приборы. Москва; Саратов, 2016. 161 с.
  17. Проничкина М.М., Матросова Ю.В. Сравнительная оценка применения лазеров с различной длиной волны в плеоптическом лечении амблиопии // Актуальные проблемы офтальмологии: сборник научных трудов 7 Всероссийской научной конференции молодых ученых. М.: Офтальмология, 2013. С. 134-136.
  18. Федоров С.Н., Семенов А.Д., Ромащенко Ф.А. Новый способ лечения дисбинокулярной амблиопии аргоновым лазером // Экспериментальная и клиническая офтальмохирургия. М., 1979. С. 177-178.
  19. Рожкова Г.Н., Матвеев С.Г. Зрение детей. Проблемы оценки и функциональной коррекции. М., 2007. 314 с.
  20. Hoffer H., Carrol J., Neitz J. et al. Organization of the human trichromatic cone mosaic // The J. of Neuroscience. 2005. V. 25 (42). P. 9669-9679.

Поступила в редакцию 24 июня 2017 г.

Матросова Юлия Владимировна, Тамбовский филиал МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова, г. Тамбов, Российская Федерация, зав. детским отделением, e-mail: naukatmb@mail.ru

Фабрикантов Олег Львович, Тамбовский филиал МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова, г. Тамбов, Российская Федерация, директор; Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация, доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой офтальмологии медицинского института, e-mail: naukatmb@mail.ru

UDC 617.7

DOI: 10.20310/1810-0198-2017-22-4-682-686

## FUNCTIONAL RESULTS OF PLEOPTIC AMBLYOPIA THERAPY WITH LASER SPECKLE USE OF RED AND GREEN RANGE

© Y.V. Matrosova<sup>1)</sup>, O.L. Fabrikantov<sup>1),2)</sup>

<sup>1)</sup> Academician S.N. Fyodorov FSBI IRTC "Eye Microsurgery", Tambov branch  
1 Rasskazovskoe Rte., Tambov, Russian Federation, 392000

<sup>2)</sup> Tambov State University named after G.R. Derzhavin  
33 Internatsionalnaya St., Tambov, Russian Federation, 392000  
E-mail: naukatmb@mail.ru

A retrospective analysis of the pleoptic therapy effectiveness of patients with anisometropic amblyopia average degree is carried out. The patients were divided into three groups: patients of group I received the basic course pleoptic laser red spectrum, patients of group II basic course was supplemented by laserlipolysis green speckle, group III control received only the basic course without laser simulator. We have proved equal efficacy of red and green speckles in pleoptic treatment compared with conventional base course.

*Key words:* anisometropia; amblyopia; pleoptics; laser speckle; red laser; green laser

### REFERENCES

1. Slyshalova N.N. *Funktsional'nye simptomyy ambliopii vysokoy stepeni i kriterii differentsial'nogo diagnoza. Diss. ... kand. med. nauk* [Functional Symptoms of Amblyopia of High Degree and the Criteria of Differential Diagnosis. Cand. med. sci. diss.]. Ivanovo, 2007. (In Russian).
2. Fedorenko Yu.V. Problema emotsional'nogo razvitiya detey s ambliopiyey i kosoglaziem [The problem of emotional development of children with amblyopia and squint]. *Vestnik Stavropol'skogo gosudarstvennogo universiteta – Vestnik of Stavropol State University*, 2010, vol. 71, pp. 208-213. (In Russian).
3. Podugolnikova T.A., Rozhkova G.N. Zritel'naya rabotosposobnost' doshkol'nikov i pervoklassnikov s normal'nym i narushennym binokulyarnym zreniem [Visual performance of preschool age children and first-grade with normal and disturbed binocular sight]. *Defektologiya – Defectology*, 2001, no. 2, pp. 56-61. (In Russian).
4. Brutskaya L.A. Lechenie ambliopii [Amblyopia therapy]. *Oftalmologicheskii Zhurnal – Journal of Ophthalmology*, 2010, no. 6, pp. 100-104. (In Russian).
5. Kulikova I.L., Pashtaev N.P. *Keratorefraktsionnaya lazernaya khirurgiya v reabilitatsii detey i podrostkov s gipermetropicheskoy refraktsiyei* [Keratrefractive Laser Surgery in Children and Teenagers' Rehabilitation With Hyperopic Refraction]. Moscow, 2012, 232 p. (In Russian).
6. Bazarbaeva A.R. *Izuchenie effektivnosti primeneniya lazernykh spekvov v diplopticheskom lechenii i ikh vliyaniya na sostoyanie zritel'nykh funktsiy. Diss. ... kand. med. nauk* [The Study of the Efficiency of Laser Speckles Use in Diplopic Therapy and their Influence on the State of Visual Function. Cand. med. sci. diss.]. Moscow, 2016. (In Russian).

7. Shapovalov S.L., Milyavskaya T.I., Evseev E.A. *Lazernye spekly v diagnostike i professional'noy reabilitatsii v grazhdanskoj aviatsii* [Laser Speckles in Diagnostics and Professional Rehabilitation in General Aviation]. Moscow, Vozdushnyy transport Publ., 1989, 46 p. (In Russian).
8. Shapovalov S.L., Milyavskaya T.I., gnat'ev S.A. *Otrazhennye lazernye spekly v oftal'mologii* [Reflected Laser Speckles in Ophthalmology]. Moscow, International Intellectual Book Publ., 2013, 240 p. (In Russian).
9. Kolfild G. Spekly [Speckles]. *Opticheskaya golografiya* [Optic Holography]. Moscow, Mir Publ., 1982, vol. 2, pp. 401-406. (In Russian).
10. Feygin A.A., Korniyushina T.A., Plisova T.N. Ispol'zovanie lazernogo spekla pri professional'noy oftal'mopatii [The use of laser speckle at professional ophthalmology]. *Vestnik oftal'mologii – Annals of Ophthalmology*, 1996, no. 1, pp. 33-34. (In Russian).
11. Maglakelidze N.M. *Sostoyaniye akkomodatsionnoy sposobnosti pri sodruzhestvennom kosoglazii i vozmozhnosti ee vosstanovleniya. Diss. ... kand. med. nauk* [State of Accommodative Ability at Concomitant Strabismus and the Possibilities of its Recovery. Cand. med. sci. diss.]. Moscow, 2008. (In Russian).
12. Chentsova O.B., Magaramova M.D., Grechanyy M.P. Rezul'taty lecheniya ambliopii u detey s pomoshch'yu skaniruyushchego stimuliruyushchego lazera [The results of treatment of amblyopia at children with the help of scanning stimulating laser]. *Vestnik oftal'mologii – Annals of Ophthalmology*, 1997, no. 6, pp. 19-20. (In Russian).
13. Magaramova M.D. *Skansiruyushchaya lazerstimulyatsiya setchatki v kompleksnom lechenii ambliopii u detey. Diss. ... kand. med. nauk* [Scanning Laser Stimulation of Mesh in Complex Amblyopia Therapy. Cand. med. sci. diss.]. Moscow, 2000. (In Russian).
14. Matrosova Yu.V., Fabrikantov O.L., Raygorodskiy Yu.M. Primeneniye polikhromaticheskoy lazernoy spekl-stimulyatsii v pleopticheskom lechenii ambliopii u detey [Application of polychromatic laser speckle-stimulation in pleoptic therapy of amblyopia at children]. *Fizioterapiya, bal'neologiya, reabilitatsiya – Russian Journal of Physiotherapy, Balneology and Rehabilitation*, 2014, no. 3, pp. 32-34. (In Russian).
15. Kamenskikh T.G., Raygorodskiy Yu.M., Kolbenev I.O. et al. Sravnitel'nye gemodinamicheskie pokazateli pri vozdeystvii nizko-intensivnogo lazernogo izlucheniya zelenogo i krasnogo speklov na organ zreniya [Comparative haemodynamic indices at the influence of low-intensive laser irradiation of green and red speckles at the organ of sight]. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kul'tury – Problems of Balneology, Physiotherapy, and Exercise Therapy*, 2009, no. 4, pp. 27-29. (In Russian).
16. Kashchenko T.P., Raygorodskiy Yu.M., Korniyushina T.A. *Funktsional'noe lechenie pri kosoglazii, ambliopii, narusheniyakh akkomodatsii. Metody i pribory* [Functional Treatment at Squint, Amblyopia, Accommodation Disturbance. Methods and Tools]. Moscow; Saratov, 2016, 161 p. (In Russian).
17. Pronichkina M.M., Matrosova Yu.V. Sravnitel'naya otsenka primeneniya lazerov s razlichnoy dlinoy volny v pleopticheskom lechenii ambliopii [Comparative estimation of lasers use in different wave-length in pleoptic therapy of amblyopia]. *Sbornik nauchnykh trudov 7 Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii molodykh uchenykh «Aktual'nye problemy oftal'mologii»*: [A Collection of Scientific Articles of the 7th All-Russian Scientific Conference of Young Scientists “Relevant Issues of Ophthalmology”]. Moscow, Oftal'mologiya Publ., 2013, pp. 134-136. (In Russian).
18. Fedorov S.N., Semenov A.D., Romashenkov F.A. Novyy sposob lecheniya disbinokulyarnoy ambliopii argo-novym lazerom [New method of strabismic amblyopia by argon laser]. *Ekspirimental'naya i klinicheskaya oftal'mokhirurgiya* [Experimental and Clinical Ophthalmosurgery]. Moscow, 1979, pp. 177-178. (In Russian).
19. Rozhkova G.N., Matveev S.G. Zreniye detey [Children's eyesight]. *Problemy otsenki i funktsional'noy korrektsii* [Problems of Estimation and Functional Correction]. Moscow, 2007, 314 p. (In Russian).
20. Hoffer H., Carrol J., Neitz J. et al. Organization of the human trichromatic cone mosaic. *The J. of Neuroscience*, 2005, vol. 25 (42), pp. 9669-9679.

Received 24 June 2017

Matrosova Yuliya Vladimirovna, Academician S.N. Fyodorov IRTC “Eye Microsurgery”, Tambov branch, Tambov, Russian Federation, Head of Children's Department, e-mail: naukatmb@mail.ru

Fabrikantov Oleg Lvovich, Academician S.N. Fyodorov IRTC “Eye Microsurgery”, Tambov branch, Tambov, Russian Federation, Director; Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russian Federation, Doctor of Medicine, Professor, Head of Ophthalmology Department of Medical Institute, e-mail: naukatmb@mail.ru

**Для цитирования:** *Матросова Ю.В., Фабрикантов О.Л. Функциональные результаты плеоптического лечения амблиопии с использованием лазерных спеклов красного и зеленого диапазонов // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. Тамбов, 2017. Т. 22. Вып. 4. С. 682-686. DOI: 10.20310/1810-0198-2017-22-4-682-686*

**For citation:** *Matrosova Yu.V., Fabrikantov O.L. Funktsional'nye rezul'taty pleopticheskogo lecheniya ambliopii s ispol'zovaniem lazernykh speklov krasnogo i zelenogo diapazonov [Functional results of pleoptic amblyopia therapy with laser speckle use of red and green range]. Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya Estestvennye i tekhnicheskie nauki – Tambov University Reports. Series: Natural and Technical Sciences, 2017, vol. 22, no. 4, pp. 682-686. DOI: 10.20310/1810-0198-2017-22-4-682-686 (In Russian).*