

8. Areles M. Patch Clamping: An introductory guide to patch clamp electrophysiology. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2003; 186 p.

9. Holland MG, Clark F. An automatic measuring and recording system for clinical electro-oculography. *Ophthalmol Res* 1972; (3): 311–9.

10. Aznabaev BM, Mukhamadeev TR, Dibaev TI. Intraoperatsionnaya OCT-vizualizatsiya v khirurgii perednego i

zadnego otrezka glaza 2016; 1 (61): 151–4. Russian (Азнабаев Б.М., Мухаммадеев Т.Р., Дибеев Т.И. Интраоперационная ОКТ-визуализация в хирургии переднего и заднего отрезка глаза 2016; 1 (61): 151–4).

11. Kumar V. Intraoperative optical coherence tomography (OCT): A new frontier in vitreo-retinal surgery. *Delhi Journal of Ophthalmology* 2016; (26): 192–4.

УДК 612.843.31:612845

Оригинальная статья

## ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО КОМПЬЮТЕРНОГО МЕТОДА ИССЛЕДОВАНИЯ ЦВЕТООЩУЩЕНИЯ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

**Э.Н. Билалов** — Ташкентская медицинская академия, заведующий кафедрой офтальмологии, профессор, доктор медицинских наук; **М.К. Зиёвуддинов** — Ташкентская медицинская академия, студент; **Б.Э. Билалов** — Ташкентская медицинская академия, клиника №2, врач отделения офтальмологии.

## THE USE OF INNOVATIONAL COMPUTED METHOD OF COLOR VISION TESTING IN CLINICAL PRACTICE

**E. N. Bilalov** — Tashkent Medical Academy, Head of Department of Ophthalmology, Professor, DSc; **M. K. Ziyoviddinov** — Tashkent Medical Academy, student; **B. E. Bilalov** — Tashkent Medical Academy, 2<sup>nd</sup> clinic, the doctor of Department of Ophthalmology.

Дата поступления — 15.11.2018 г.

Дата принятия в печать — 06.12.2018 г.

**Билалов Э.Н., Зиёвуддинов М.К., Билалов Б.Э.** Применение инновационного компьютерного метода исследования цветоощущения в клинической практике. *Саратовский научно-медицинский журнал* 2018; 14 (4): 913–916.

**Цель:** провести апробацию разработанного метода компьютерного исследования цветоощущения с помощью компьютерной программы «TMA Computed color test». **Материал и методы.** Проведен сравнительный анализ эффективности разработанной программы с использованием стандартного набора таблиц Рабкина и Ишихары. Апробация компьютерной программы проведена у 3500 абитуриентов во время поступления в Ташкентскую медицинскую академию в 2018 г. **Результаты.** Измерение основных физических параметров цветов показало, что параметры цветов, которые отображаются на экране монитора в ходе выполнения теста на программе «TMA Computed color test», максимально приближены к параметрам цветов в таблицах Рабкина. Среди 3500 обследованных абитуриентов патология цветоощущения диагностирована у 96 лиц. **Заключение.** Разработанная методика обладает высокой эффективностью выявления цветоаномалий в ходе массовых медицинских осмотров и может быть внедрена в клиническую практику.

**Ключевые слова:** цветоощущение, псевдоизохроматические таблицы, таблицы Рабкина, цветоаномалии.

**Bilalov EN, Ziyoviddinov MK, Bilalov BE.** The use of innovational computed method of color vision testing in clinical practice. *Saratov Journal of Medical Scientific Research* 2018; 14 (4): 913–916.

**The aim of study:** to test created method of computed investigation of color vision with «TMA Computed color test» soft system. **Materials and Methods.** There was conducted comparative analysis of efficiency of computer program with conventional Rabkin's plates. Testing was conducted during entrance committee of Tashkent medical academy. During this period 3000 entrants were examined. **Results.** Measuring of basic physical color characteristic's shown that color characteristic's of monitor screen during test in «TMA Computed color test» are almost similar to those in Rabkin's plates. among 3000 entrants there were diagnosed 96 patients with color anomalies. **Conclusion.** It shown, that created method has a high efficiency in revealing of color anomalies during mass medical examinations and could be used in clinical practice.

**Key words:** color vision, pseudoisochromatic plate tests, Rabkin's plates, color anomaly.

**Введение.** Исследование цветоощущения имеет важную диагностическую ценность при определении профессиональной пригодности и при приеме документов для поступления в учебные заведения. В особенности оценка цветоощущения важна для работы человека в отраслях, требующих нормального цветовосприятия. При некоторых заболеваниях сетчатки и зрительного нерва оценка цветоощущения имеет значение для ранней постановки диагноза, поскольку в этом случае даже незначительное нарушение цветовосприятия проявляется гораздо раньше, чем нарушения других зрительных функций [1, 2].

На протяжении многих лет для оценки цветоощущения в клинической практике использовались диагностические псевдоизохроматические таблицы, в частности таблицы Рабкина и Ишихары. Однако данные методы имеют целый ряд существенных недостатков, среди которых большая вероятность ошибок в случаях, когда для проверки отводится недостаточное количество времени. Кроме того, ошибки могут быть связаны с осведомленностью самих пациентов о содержании картинки, потому что их количество в стандартном наборе Рабкина обычно ограничено (23 или 25) [3]. Своевременная диагностика патологии цветоощущения среди населения является важной задачей медицинских комиссий, так как существуют некоторые профессии, при которых недопустимо наличие цветоаномалий. На скорость выполнения теста и его результаты могут влиять такие факторы, как

**Ответственный автор** — Билалов Эркин Назимович  
Тел: +9 (9890) 9070032  
E-mail: dr.ben58@mail.ru

психоэмоциональное состояние пациента, его внимание, тренированность, степень утомления, уровень грамотности, интеллект, освещенность панельных тестов, таблиц и помещения, в котором проводится исследование, возраст больного, наличие помутнения оптических сред глаза, полиграфическое качество пигментных полихроматических таблиц [4, 5].

Внедрение инновационных компьютерных технологий в исследование цветоощущения начато еще в 1980-х годах, однако первые попытки создания программ для диагностики цветоаномалий закончились неудачами в связи с наличием множества недостатков первых версий. В дальнейшем зарубежные ученые разработали несколько версий программ для исследования цветоощущения, в частности Colour Assessment and Diagnosis (CAD) и Cambridge Colour Test (CCT). Они обладали недостатками в виде различных технических погрешностей или ограниченной доступности. Также стоит отметить, что эти компьютерные программы разрабатывались в первую очередь для научно-исследовательской деятельности, а не для внедрения в клиническую практику [6].

Все изложенное подтверждает необходимость поиска более оптимальных и информативных методов диагностики патологий цветоощущения.

**Цель:** разработка и оценка эффективности компьютерного метода исследования цветоощущения при помощи программы «TMA Computed color test».

**Материал и методы.** На базе кафедры офтальмологии Ташкентской медицинской академии при участии специалистов по программному обеспечению и физиков разработана компьютерная программа «TMA Computed color test» («Компьютерный цветовой тест») для исследования цветоощущения. Одним из обязательных условий теста являлось проведение его на мониторе, построенном на основе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ), так как жидкокристаллические (ЖК) мониторы способны изменять естественную палитру цветов, в отличие от мониторов на основе ЭЛТ [9].

При измерении основных физических параметров цветов на экране монитора компьютера и таблицах Рабкина использован спектрофотометр (X-Rite Color Munki Photo, Германия). Известно, что при спектрофотометрии параметры каждого цвета можно представить в виде линейного графика, определив его числовое значение. Соответствие оттенков цветов на экране монитора цветам в таблицах Рабкина установлено при помощи определения координат для трех основных цветов спектра: красного, зеленого и синего. Эти цвета обозначаются в графике как R (red), G (green) и B (blue). Координаты цветов в таблицах Рабкина и Ишихары составили: R=33; G=39; B=106. Координаты цветов в картинках программы «TMA Computed color test» составили: R=35; G=40; B=112. При помощи специальных формул в дальнейшем возможно рассчитать числовой шифр данных

цветов в виде трех показателей: L (яркость), а (насыщенность) и b (цветовой тон) [12]. Определены спектрофотометрические параметры для сорока схожих картинок в программе и таблицах Рабкина и Ишихары. Данный метод применяется в практике для определения качества печатных фотографий. Цветовые показатели составили: L=24,3; a=+17,6 и b=-45,9 для таблиц Рабкина и Ишихары; для компьютерной программы «TMA Computed color test» L=23,3; a=+17,5 и b=-44,8. Таким образом, установлено, что цветовые показатели на экране монитора были в пределах допустимых отклонений.

Компьютерная программа содержит набор из сорока картинок, каждая из которых предназначена для выявления определенного типа цветоаномалии. Временной интервал показа каждой картинки составляет 4 секунды. Важной функцией данной компьютерной программы является то, что по итогам теста программа способна не только выявить наличие цветоаномалии, но и определить ее тип. Компьютерная программа содержит диагностические алгоритмы для выявления девяти наиболее распространенных типов цветоаномалий: аномальной трихроматизии в виде протоаномалии, дейтероаномалии и тритоаномалии; дихроматизии в виде протоанопии, дейтероанопии и тритоанопии; монохроматизии; ахроматизии; приобретенной аномалии цветоощущения.

Испытание на компьютерной программе проведено у 3500 абитуриентов во время приема в Ташкентскую медицинскую академию в период с 1 по 31 июня 2018 г. Средний возраст обследуемых составил  $18 \pm 1,5$  года. Соотношение мужчин и женщин 46,7 и 53,3% соответственно. Из исследования заведомо исключены лица, имевшие другую патологию органа зрения. В качестве метода контроля использовался набор таблиц Рабкина.

**Результаты.** В результате измерения основных физических параметров цветов: цветового тона, насыщенности и яркости — определено, что параметры цветов, которые отображаются на экране монитора в ходе выполнения теста на программе «TMA Computed color test», максимально приближены к параметрам цветов в таблицах Рабкина. Цветовые координаты для программы «TMA Computed color test» практически не отличались от параметров цветных объектов таблиц Рабкина, что не влияло на результаты проведенных исследований цветоощущения.

Среди 3500 обследованных абитуриентов патология цветоощущения диагностирована у 96 лиц. Сравнительная характеристика двух методов представлена в табл. 1.

Продemonстрировано, что оба метода показали одинаковое число выявленных цветоаномалов, однако при исследовании таблицами Рабкина в 12 случаях происходили разночтения, которые выражались в том, что обследуемые выдавали разные ответы на картинку одинакового типа, что затрудняло

Таблица 1

Сравнительный анализ результатов использования таблиц Рабкина и программы «TMA Computed color test»

Показатель	Таблицы Рабкина	Программа «TMA Computed color test»
Количество обследованных, абс.	3500	3500
Количество выявленных цветоаномалов, абс.	96	96
Средняя длительность (мин)	10–12	3–4
Количество спорных случаев, абс. (%)	12 (12,5%)	3 (3,1%)

Таблица 2

Частота выявленных типов цветоаномалий

Тип	Подтип	Основная группа (n=96)		Контрольная группа (n=96)	
		абс.	%	абс.	%
Аномальная трихромазия	Протоаномалия	9	9,3	9	9,3
	Дейтероаномалия	38	39,6	38	39,6
	Тритоаномалия	1	1,0	1	1,0
Дихромазия	Протоанопия	14	14,6	14	14,6
	Дейтероанопия	19	19,8	19	19,8
	Тритоанопия	2	2,1	2	2,1
Монохромазия		-	-	-	-
Ахромазия		-	-	-	-
Приобретенные нарушения цветоощущения		13	13,5	6	6,3

постановку диагноза. Данные погрешности обусловлены предположительно субъективными факторами: запоминаниями картинок до исследования, подсказками со стороны окружающих или эмоциональным волнением. Нарушения в этих случаях выявлялись при повторном и более глубоком исследовании с использованием всех 27 таблиц. При проведении теста на программе «ТМА Computed color test» спорные случаи наблюдались лишь в трех случаях. Низкому количеству погрешностей способствовало снижение воздействия внешних факторов (исследование проводилось в отдельной комнате). Также необходимо отметить, что средняя длительность проведения исследования при помощи программы «ТМА Computed color test» составила 3–4 минуты, что было меньше по длительности исследования по таблицам Рабкина (10–12 минут).

Проведен анализ структуры патологии цветоощущения с разделением обследуемых в зависимости от метода исследования: с помощью компьютерной программы и таблиц Рабкина. Установлено, что преобладали случаи аномальной трихромазии по типу дейтероаномалии (39,6%). Довольно часто встречалась дихромазия по типу дейтероанопии и протоанопии: 14,6 и 19,8% соответственно. Наиболее редко встречались тритоаномалии и тритоанопии, которые обнаружены лишь у трех абитуриентов. Лиц с моно- и ахромазией выявлено не было. Исследование с помощью компьютерной программы «ТМА Computed color test» показало более высокий процент выявления приобретенных нарушений цветоощущения: 13,5% от общего числа цветоаномалов. Для данных обследованных было характерно нарушение восприятия всех трех цветов (преимущественно синего, которое свидетельствовало о патологии сетчатки или нарушении по типу дейтероаномалии, характерное для патологии зрительного нерва). При исследовании таблицами Рабкина приобретенные нарушения выявлялись только в 6,3% случаев (табл. 2).

**Обсуждение.** Необходимо отметить, что методика с использованием псевдоизохроматических таблиц Рабкина и Ишихары включает составление специальных индивидуальных карточек при выявлении цветоаномалии, что значительно удлиняет и затрудняет процесс определения типа цветоаномалии [5, 6]. В связи с этим несомненным преимуществом разработанной компьютерной программы является наличие специального встроенного алгоритма, по-

зволяющего сделать заключение о типе цветоаномалии сразу по завершении теста.

Таким образом, применение компьютерной программы «ТМА Computed color test» позволяет выявить наличие патологии цветоощущения, определить ее разновидность за короткий промежуток времени, в отличие от исследований по таблицам Рабкина [6], где врачу необходимо длительное время для постановки правильного диагноза. Использование программы «ТМА Computed color test» удобно при проведении массовых исследований медицинскими комиссиями в специализированных вузах, поликлиниках и с целью выбора определенной профессии.

#### Выводы:

1. Испытание компьютерной программы «ТМА Computed color test» продемонстрировало ее высокую эффективность в отношении быстрого и качественного выявления патологий цветоощущения в ходе массовых медицинских осмотров.

2. Дополнительные функции разработанной программы «ТМА Computed color test» позволяют не только выявить наличие цветоаномалий, но и определить их разновидность, не составляя для каждого больного цветовой анкет, что значительно упрощает проведение исследования в ходе массовых медицинских осмотров.

3. Расширенный набор картинок в программе, наряду с высокой скоростью проведения теста, подтверждают высокую диагностическую ценность разработанного метода исследования цветоощущения.

**Конфликт интересов** не заявляется.

**Авторский вклад:** концепция и дизайн исследования, утверждение рукописи для публикации — Э. Н. Билалов; получение и обработка данных — М. К. Зиёвиддинов; анализ и интерпретация результатов — Э. Н. Билалов, Б. Э. Билалов; написание статьи — Э. Н. Билалов, Б. Э. Билалов, М. К. Зиёвиддинов.

#### References (Литература)

- Melamud A, Hagstrom S, Traboulsi EI. Color vision testing. *Ophthalmic Genetics* 2014; 25: 159–87.
- Mollon JD, Regan BC. *Cambridge Colour Test: Handbook*, 2012.
- Bezdetko NB, Panchenko SF, Zubarev OA. *Physiology and pathology of color vision*. Harkov: HNМУ, 2015; 24 p. Russian (Бездетко Н. В. Панченко С. Ф. Зубарев О. А. Физиология и патология цветоощущения: метод. указ. для слушателей курсов последипломного образования и врачей-интернов. Харьков: ХНМУ, 2015; 24 с.).

4. Shin YJ, Park KH, Hwang J, et al. A new color vision test to differentiate congenital and acquired color vision deficiencies. *Ophthalmology* 2011; 114: 1341–7.

5. Rabkin EB. Polychromatic plates for color vision testing. 10th edition. Minsk, 2008; 144 p. Russian (Рабкин Е. Б. Полих-

роматические таблицы для исследования цветоощущения. 10-е изд., перераб. Минск, 2008; 144 с.).

6. French A, Rose K, Thompson K, Cornell E. The Evolution of Colour Vision Testing. *Aust Orthop j* 2008; 40 (2).

УДК 617.747–089.87

Оригинальная статья

## ТЕПЛОВИЗОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО И ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ГИЛЬОТИННОГО ВИТРЕОТОМОВ КАЛИБРА 25G

**Б. М. Азнабаев** — ФГБОУ ВО «Башкирский ГМУ» Минздрава России, заведующий кафедрой офтальмологии с курсом ИДПО, профессор, доктор медицинских наук; генеральный директор ЗАО «Оптимедсервис»; **Т. И. Дибаяев** — ФГБОУ ВО «Башкирский ГМУ» Минздрава России, доцент кафедры офтальмологии с курсом ИДПО, кандидат медицинских наук; заведующий отделом координации научных исследований ЗАО «Оптимедсервис»; **Т. Р. Мухаммадеев** — ФГБОУ ВО «Башкирский ГМУ» Минздрава России, профессор кафедры офтальмологии с курсом ИДПО, доктор медицинских наук; заместитель генерального директора по научно-клинической работе ЗАО «Оптимедсервис»; **А. С. Вафиев** — младший научный сотрудник ЗАО «Оптимедсервис»; **И. Х. Шавалиев** — младший научный сотрудник ЗАО «Оптимедсервис».

## THERMAL IMAGING CHARACTERISTICS OF ULTRASONIC AND PNEUMATIC GUILLOTINE 25 GAUGE VITRECTORS

**B. M. Aznabaev** — Bashkir State Medical University, Head of the Department of Ophthalmology with Postgraduate course, Professor, DSc; Director General ZAO Optimedservis; **T. I. Dibaev** — Bashkir State Medical University, associate Professor of the Department of Ophthalmology with Postgraduate course, PhD; Head of Research Coordination ZAO Optimedservis; **T. R. Mukhamadeev** — Bashkir State Medical University, Professor of Department of Ophthalmology with Postgraduate course, DSc; Deputy Director General for Scientific and Clinical Work ZAO Optimedservis; **A. S. Vafiev** — Junior Researcher ZAO Optimedservis; **I. Kh. Shavaliyev** — Junior Researcher ZAO Optimedservis.

Дата поступления — 15.11.2018 г.

Дата принятия в печать — 06.12.2018 г.

**Азнабаев Б. М., Дибаяев Т. И., Мухаммадеев Т. Р., Вафиев А. С., Шавалиев И. Х.** Тепловизионные характеристики ультразвукового и пневматического гильотинного витреотомов калибра 25G. *Саратовский научно-медицинский журнал* 2018; 14 (4): 916–919.

**Цель:** провести анализ термических характеристик ультразвукового и пневматического гильотинного витреотомов калибра 25G в экспериментальных условиях. **Материал и методы.** Исследования in vitro проводили с использованием тепловизора Testo 882 в различных условиях для более полной оценки термических характеристик ультразвукового витреотомов и пневматического гильотинного витреотомов калибра 25G. Первый опыт проводили в физиологическом растворе комнатной температуры, второй — в воздушной среде. **Результаты.** Установлено, что во время работы ультразвукового и пневматического гильотинного витреотомов не превышает критический в отношении термического повреждения тканей глаза порог температуры в 44,2°C. В жестких условиях (работа в воздушной среде без охлаждения рабочей части) обнаружена различная локализация зоны нагрева витреотомов: ультразвукового — у проксимальной части иглы, пневматического — у дистальной части, в непосредственной близости от рабочего окна. **Заключение.** В экспериментальных условиях методом дистанционной инфракрасной термометрии доказана термическая безопасность ультразвукового и пневматического гильотинного витреотомов калибра 25G.

**Ключевые слова:** витрэктомия, ультразвуковая витрэктомия, витреотом, термометрия.

**Aznabaev BM, Dibaev TI, Mukhamadeev TR, Vafiev AS, Shavaliyev IKh.** Thermal imaging characteristics of ultrasonic and pneumatic guillotine 25 gauge vitrectors. *Saratov Journal of Medical Scientific Research* 2018; 14 (4): 916–919.

**Purpose:** to analyze thermal characteristics of ultrasonic and pneumatic guillotine 25G vitrectors in the experiment. **Materials and Methods.** In vitro studies were performed using Testo 882 thermal imager under various conditions for a more complete assessment of thermal characteristics of 25G ultrasonic vitrector and 25G pneumatic guillotine vitrector. First experiment was carried out in normal saline solution of room temperature, second experiment was performed in air medium. **Results.** It was found that during operation of ultrasonic and pneumatic guillotine vitrectors, the temperature threshold of 45°C, which is critical for thermal damage to retinal tissue, was not reached in all experiments. Under severe conditions (working in the air medium without cooling of vitrector tip), different localization of the heating zone in ultrasonic (at proximal part of the needle) and pneumatic (at distal part, near the port) vitrectors was detected. **Conclusion.** In experimental conditions, the thermal safety of ultrasonic and pneumatic guillotine vitrectors of caliber 25G has been proved by the method of infrared thermal imaging.

**Key words:** vitrectomy, ultrasonic vitrectomy, vitrector, thermometry.

**Введение.** Нагрев рабочей части инструментов при энергетической офтальмохирургии является одним из причин повреждающего воздействия на ткани глаза [1, 2]. Считается, что при температуре 45°C и выше ткани получают серьезные повреждения, ха-

рактеризующиеся денатурацией белков, грубым нарушением функций, повреждением фоторецепторов [3, 4].

Изменение температуры в тканях глаза при витрэктомии может влиять на функции сетчатки, временно изменяя их [5]. По данным Landers M. B., Watson J. S. et al. (2016), диапазон температур в полости стекловидного тела составляет от 34,8 до 35,2°C [6]. Группой ученых под руководством Romano M. R.

**Ответственный автор** — Дибаяев Тагир Ильдарович  
Тел.: +7 (917) 3444877  
E-mail: dibaev@yandex.ru