

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ ОСТРОТЫ ЗРЕНИЯ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ
ОСВЕЩЕННОСТИ ТЕСТОВ У ЗДОРОВЫХ ЛИЦ И ПРИ ОФТАЛЬМОПАТОЛОГИИ

Т.Г. ТЛУПОВА, А.С. ИБРАГИМ

*Кабардино-Балкарский Государственный университет им. Х.М. Бербекова, Нальчик, ул. Чернышевского,
173, e-mail: tlupova@gmail.com*

Аннотация. Разработана компьютерная модель оценки состояния остроты зрения при изменении освещенности тестов в норме и при офтальмопатологии. Предложена формула для определения остроты зрения, которая может помочь в диагностике глазной патологии, высокоинформативном скрининге остроты зрения. Предлагаемый метод не требует дорогостоящей аппаратуры, может быть использован на профосмотрах, при проведении медико-социальной экспертизы для выявления симуляции и аггравации.

Ключевые слова: острота зрения, освещенность тестов, офтальмопатология.

COMPUTER MODEL OF THE DYNAMICS OF VISUAL ACUITY WHEN CHANGING THE
LIGHT TESTS IN HEALTHY PERSONS AND IN OPHTHALMOPATHOLOGY

T.G. TLUPOVA, A.S. IBRAHIM

H.M. Berbekov Kabardino-Balkarian State University, Nalchik

Abstract. Computer model of a state assessment of visual acuity when changing the light tests in normal and ophthalmopathy is developed. The formula for definition of visual acuity, which can help in the diagnosis of ocular pathology and high informative screening of visual acuity is worked out. The proposed method doesn't require expensive equipment, can be used for prophylactic examinations during the medical-social examination for the detection of malingering and aggravation.

Key words: visual acuity, light exposure of tests, eye diseases.

Основная зрительная функция – острота зрения, представляет собой комплекс отдельных элементов зрения, которые дают человеку возможность четко видеть окружающие предметы, ориентироваться в пространстве, различать многоцветность окружающего нас мира и пространственные соотношения предметов, их объем. Все это возможно при способности глаза приспосабливаться к различной степени освещенности, контрастности и изменению цвета. В доступной литературе отсутствуют данные о порогах остроты зрения здоровых лиц в зависимости от возраста при изменении освещенности тестов [1, 2, 3]. Также нет данных о ее изменениях при различных глазных заболеваниях [4].

Обычное исследование остроты зрения проводится при освещении 700 Лк. Недостатком этого обследования является невозможность исследования остроты зрения в различных условиях освещенности, в то время как основным фактором, влияющим на разрешающую способность глаз, является соотношение освещенности (яркости) фона в центре поля зрения и на его периферии. Световые условия также важны и при некоторых заболеваниях глаз, при помутнении преломляющих сред, заболеваниях глазного дна (макулодистрофия и др.), что и послужило поводом к проведению исследования остроты зрения при сниженном освещении различной степени.

Цель исследования – разработка компьютерной модели динамики остроты зрения при изменении освещенности тестов у здоровых лиц и при офтальмопатологии.

Материалы и методы исследования. Проведено обследование 100 здоровых водителей автотранспортного предприятия №1 г. Нальчика, где есть своя современная, хорошо оборудованная поликлиника. Все обследованные – мужчины в возрасте от 20 до 55 лет (средний возраст – $37,08 \pm 10,19$) со стажем работы от 3 до 30 лет (средне $17,73 \pm 6,06$).

Для исследования динамики остроты зрения здоровых лиц была выбрана именно категория водителей автотранспорта, так как требования к управлению автомобилем в нашей стране являются одними из самых жестких в мире.

Все обследованные были соматически здоровые люди, не предъявляли жалоб на общее состояние организма и на орган зрения, в частности. Только те водители, острота зрения которых была не ниже 1,0, показатели тонометрии, периметрии и цветоощущения соответствовали норме, были допущены к исследованию. Только после жесткого отбора был сформирован опытный контингент А из здоровых водителей.

Для определения порогов и динамики остроты зрения при изменении освещенности тестов в зависимости от возраста и удобства пользования материалом, его статистической обработки, оценки результатов,

их обобщения и выводов о проделанной работе весь опытный контингент был разделен на 4 возрастные группы (табл. 1).

Таблица 1

Распределение здоровых лиц по возрасту

Группа	Возраст (годы)	Количество
1	20-29	26 (26%)
2	30-39	32 (32%)
3	40-49	28 (28%)
4	50-55	14 (14%)
Всего:		100 (100%)

Зависимость остроты зрения от цвета фона и контрастности опто типов определялась при помощи разработанного нами набора опто типов с применением белого, светло-серого, серого, темно-серого, красного, зеленого, синего, желтого фонов.

Для изменения контраста использовались таблицы Е.Б. Рабкина (приложение III, 5п) [5], где хроматическая шкала составлена с учетом различных значений насыщенности и светлоты и состоит из 29 полей с непрерывно падающей светлотой от 1-го до 29-го. За основу были взяты поля №0 (белое), №5 (светло-серое), №15 (серое) и №25 (темно-серое).

Для изучения влияния световых условий на остроту зрения при некоторых заболеваниях глаз были сформированы группы А1, А2, А3, А4 и А5 по 50 человек каждая из пациентов, обращавшихся в глазное отделение Республиканской Клинической больницы. Тесты предъявлялись только на делом фоне.

В группу А1 вошли пациенты с миопией высокой степени, причем острота зрения с оптимальной коррекцией у них была выше 1,0. В группу А2 – пациенты с первичной открытоугольной и закрытоугольной глаукомой в начальной и развитой стадиях с нормальным (а) офтальмотонусом (на фоне гипотензивной терапии), т.е. пациенты с наименее выраженными, начальными проявлениями и симптомами. У них были соответствующие изменениями поля зрения и глазного дна.

Группа А3 была сформирована из пациентов с частичной атрофией зрительного нерва, острота зрения их при обычном обследовании составляла не ниже 0,9, а критическая частота слияния мельканий (КЧСМ) – не ниже 35Гц. Группа А4 – пациенты с начальной ядерной катарактой, острота зрения их при обычном обследовании составляла 0,8-1,0 (средне 0,86±0,13). Группа А5 – пациенты с сухой формой макулодистрофии, а острота зрения их при обычном обследовании составляла 0,7-1,0 (средне 0,79±0,27).

Исследование зрительных функций включало не только исследование по общепринятым методикам (остроты зрения, рефракции, тонометрии и т.д.), но и более тонкие офтальмоэргонимические тесты (аккомодация, КЧСМ, зрительная продуктивность и др.). У больных с глаукомой (группа А2) были определены основные тонографические показатели: истинное внутриглазное давление, коэффициент легкости оттока, минутный объем водянистой влаги и коэффициент Беккера, и только те обследуемые, зрительные функции которых соответствовали нормам, были допущены к дальнейшим исследованиям.

Исследование остроты зрения проводилось в 2 этапа. Сначала определяется острота зрения при стандартном освещении, а затем проводилось исследование при изменении освещенности от минимальной 50 Лк до максимальной 400 Лк. Диапазон освещенности выбран с учетом того, что повышение освещенности опто типов выше 400 Лк и ниже 50 Лк не выявляют достоверного изменения остроты зрения [6].

Целью эксперимента является определение величины приращения функции δ , которая представляет собой разность этих значений. Наиболее важным является второй этап исследования, потому что даже у здоровых лиц, не предъявляющих жалоб на общее здоровье организма и на орган зрения, в частности, возможно снижение остроты зрения при ухудшении световых условий, опасное для управления автотранспортом в сумеречное и ночное время.

Для проведения исследования используется устройство для определения остроты зрения (Патент РФ № 2269921) [6], которое позволяет определять остроту зрения в условиях различной освещенности с использованием таблиц опто типов с малым 0,05 шагом. Особенно важным является то, что предлагаемая методика не требует использования дорогостоящей аппаратуры.

Результаты и их обсуждение. Полученные результаты представлены в табл. 2 и 3. Наиболее информативными являются данные, полученные при освещенности 50 Лк и 400 Лк, поэтому именно эти показатели использовались для статистической обработки. Изменению остроты зрения при снижении освещенности более подвержены лица старших возрастов. В 20-29 лет приращение функции δ равно 0,7±0,02, в 30-39 лет этот показатель снижается до 0,43±0,02, в 40-49 лет – до 0,32±0,02, а у лиц 50 лет и старше составляет 0,22±0,01.

Несмотря на высокие показатели δ при изменении контраста и цвета фона (от 0,46±0,02 до 0,7±0,06) острота зрения остается достаточно высокой.

Влияние освещенности тестов на остроту зрения здоровых лиц в зависимости от возраста, контраста, цвета фона

Возраст (годы)	Освещенность (Лк)		δ
	50	400	
20-29	1,32±0,22	1,92±0,24	0,7±0,02
30-39	1,11±0,22	1,54±0,24	0,43±0,02
40-49	1,0±0,22	1,32±0,24	0,32±0,02
50 и старше	0,82±0,24	1,04±0,24	0,22±0,01
Цвет фона			
Светло-серый	1,28±0,28	1,94±0,24	0,66±0,03
Серый	1,16±0,26	1,76±0,28	0,6±0,02
Темно-серый	1,02±0,22	1,72±0,32	0,7±0,06
Желтый	1,34±0,28	1,91±0,24	0,57±0,01
Красный	1,14±0,30	1,61±0,32	0,47±0,01
Зеленый	0,98±0,26	1,51±0,30	0,53±0,03
Синий	0,61±0,22	1,07±0,26	0,46±0,02

Наиболее интересна динамика остроты зрения при некоторых видах офтальмопатологии. При миопии $\delta=0,5\pm0,01$, при глаукоме – $0,12\pm0,04$, при атрофии зрительного нерва – $0,2\pm0,02$, при макулодистрофии и катаракте – $0,04\pm0,02$.

Влияние освещенности тестов на остроту зрения при офтальмопатологии

Офтальмопатология	Освещенность (Лк)		δ
	50	400	
Миопия	1,05±0,24	1,60±0,24	0,55±0,01
Глаукома	0,9±0,20	1,02±0,26	0,12±0,04
Атрофия зрительного нерва	0,88±0,20	1,08±0,27	0,20±0,02
Катаракта	0,98±0,21	0,94±0,26	0,04±0,02
Макулодистрофия	0,76±0,20	0,80±0,26	0,04±0,02

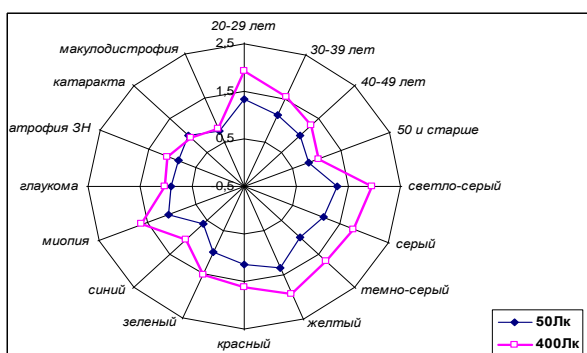


Рис. Компьютерная модель динамики остроты зрения при изменении освещенности тестов у здоровых лиц и при офтальмопатологии

На основании полученных данных разработана компьютерная модель оценки состояния остроты зрения при изменении освещенности тестов в норме и при офтальмопатологии. Автоматизированный анализ позволяет рассчитать и проанализировать показатели визометрии и может быть использован для ранней диагностики глазных болезней, при определении точных показателей остроты зрения.

Компьютерная модель может служить своеобразным шаблоном для быстрой оценки остроты зрения обследуемых в поликлиниках, стационарах, на профосмотрах, при проведении медико-социальной экспертизы для выявления симуляции и аггравации. Для скрининга глазных заболеваний можно использовать как всю «линейку» изменения остроты зрения при изменении цвета фона и контраста, так и частично.

Представляется возможным предложить формулу для расчета остроты зрения: $VIS\ 400 = VIS\ 50 + \delta$, где $VIS\ 400$ – острота зрения при освещенности тестов 400 Лк, $VIS\ 50$ – острота зрения при освещенности тестов 50 Лк, δ – приращение функции.

Таким образом, $\delta = VIS\ 400 - VIS\ 50$. Сравнивая получаемую при исследовании величину приращения функции δ с полученными нами показателями (табл. 2, 3) возможна диагностика глазной патологии и скрининговая оценка остроты зрения.

Заключение. Разработана компьютерная модель оценки динамики остроты зрения при изменении освещенности тестов в норме и при офтальмопатологии, которая может служить шаблоном для быстрой оценки остроты зрения обследуемых в поликлиниках, стационарах. Высокоинформативный скрининг глазных болезней без использования дорогостоящей аппаратуры на профосмотрах, при проведении медико-социальной экспертизы позволит выявлять симуляцию и аггравацию. Разработанная формула для определения остроты зрения поможет в диагностике глазной патологии, скрининговой оценке остроты зрения.

Литература

1. *Зайцев, В.А.* Пути снижения заболеваемости водителей автотранспорта / В.А. Зайцев // Актуальные проблемы профилактики травматизма при дорожно-транспортных происшествиях: Тез. докл. Всесоюзной конф. – Горький, 1984. – С.6–9.
2. *Зак, П.П.* Вклад трех типов колбочек в формировании разрешающей способности глаза / П.П. Зак, И.Ю. Новицкий, М.А. Островский // Офтальмоэргономика: итоги и перспективы: Тез. докл. Междунар. симпозиума. – М., 1991. – С.3–4.
3. *Кравков, С.В.* Глаз и его работа / С.В. Кравков. – М.-Ленинград: Изд-во АН СССР, 1950. – С. 376–398.
4. *Либман, Е.С.* Слепота, слабовидение и инвалидность по зрению в Российской Федерации. Ликвидация устранимой слепоты. Всемирная инициатива ВОЗ / Е.С. Либман, Е.В. Шахова // Мат. Росс. межрегион. симпозиума. – Уфа, 2003. – С. 38–42.
5. *Рабкин, Е.Б.* Полихроматические таблицы для исследования цветоощущения / Е.Б. Рабкин. – М.: Медицина, 1971.
6. *Тлупова, Т.Г.* Устройство для определения остроты зрения / Т.Г. Тлупова, С.Г. Чернышева, Ю.З. Розенблюм, А.Х. Тутуков. – Патент РФ № 2269921 от 17.05.2004.